

Tekniikan alan korkeakoulutuksen ja tutkimuksen kehittäminen

Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2005:19

Tekniikan alan korkeakoulutuksen ja tutkimuksen kehittäminen

Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2005:19



OPETUSMINISTERIÖ

Undervisningsministeriet

MINISTRY OF EDUCATION

Ministère de l'Éducation

Opetusministeriö / Undervisningsministeriet

Koulutus- ja tiedepolitiikan osasto / Utbildnings- och forskningspolitiska avdelningen

PL / PB 29

00023 Valtioneuvosto / Statsrådet

<http://www.minedu.fi/julkaisut/index.html>

Yliopistopaino / Universitetstryckeriet, 2005

ISBN 952-442-951-9 (nid./htf)

ISBN 952-442-952-7 (PDF)

ISSN 1458-8102

Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä/

Undervisningsministeriets arbetsgruppspromemorior och utredningar 2005:19

Kuvailulehti

Julkaisija
Opetusministeriö

Julkaisun päivämäärä
15.8.2005

Tekijät (toimielimestä: toimielimen nimi, puheenjohtaja, sihteeri) Puheenjohtaja: Yrjö Neuvo Sihteerit: Johanna Hakala, Matti Hosia, Pirjo Kutinlahti, Eero Suosara	Julkaisun laji Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä	
	Toimeksiantaja Opetusministeriö	
	Toimielimen asettamispvm 4.2.2005	Dnro 13/040/2005

Julkaisun nimi (myös ruotsinkielinen)
Tekniikan alan korkeakoulutuksen ja tutkimuksen kehittäminen
(Utveckling av den högre utbildningen och forskningen inom det tekniska området)

Julkaisun osat Muistio + liitteet

Tiivistelmä

Opetusministeriö käynnisti helmikuussa 2005 selvitystyön, jonka tavoitteena oli tarkastella teknillistieteellistä koulutusta ja tutkimusta yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa sekä tuottaa ehdotuksia tekniikan alan koulutuksen ja tutkimuksen kehittämiseksi. Tätä selvitystyötä varten opetusministeri asetti johtaja Yrjö Neuvon johdolla työryhmän, jonka tehtävänä oli mm. kartoittaa tarpeet teknillisen alan tutkimustoiminnan, koulutusrakenteiden, painoalojen ja voimavarojen kehittämiseksi sekä ennakoida, miten tekniikan alan koulutustarjonta yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa tulisi mitoittaa vuoteen 2012 mennessä.

Työryhmän raportissa luodaan katsaus suomalaisen tekniikan alan korkeakoulutukseen ja tutkimukseen sekä esitetään niiden kehittämiseksi suosituksia ja konkreettisia toimenpiteitä. Ehdotuksia ja suosituksia on kaikkiaan 35 kappaletta. Keskeisimpiä niistä ovat:

- Tekniikan alan yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen tutkimus- ja koulutustoimintaa tulee kehittää ja suunnata erityisesti Suomen talouden kannalta vahvojen klustereiden ja toimialojen osaamistason nostamiseen. Uusien kasvualojen synnyttäminen edellyttää pitkäjänteistä panostusta korkeatasoiseen osaamiseen ja perustutkimukseen niin jo olemassa olevissa klustereissa, niiden rajapinnoilla kuin valituilla uusilla alueilla. Tekniikan alan koulutuksen ja tutkimuksen tulee valituilla painoaloilla yliopistoissa olla kansainvälistä huipputasoa.
- Opetusministeriön tulee uudistaa tulosohjauksensa periaatteita siten, että painopiste siirtyy määrästä laatuun, opetuksen rinnalla otetaan huomioon tutkimustoiminta ja sen relevanssi sekä luodaan kannustimet vahvempien yksiköiden syntymiselle.
- Tutkimuksen ja opetuksen laadun parantaminen edellyttää koulutusyksiköiden ja koulutusohjelmien määrän vähentämistä sekä koulutuksen ja tutkimuksen keskittämistä suurempiin ja kilpailukykyisempiin yksiköihin.
- Suomeen tulee perustaa kansallinen tekniikan alan koulutuksen neuvottelukunta. Sen tehtävänä on ehdottaa toimenpiteitä yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen toiminnan tehostamiseksi.
- Perusrahoitusta lisätään sellaisille tekniikan koulutus- ja tieteenaloille, jotka ovat kansantalouden, yhteiskunnan muun kehityksen ja kansalaisten hyvinvoinnin kannalta kaikkein tärkeimpiä.
- Yliopistoissa tekniikan alan opiskelija-opettaja-suhde tulee nopeasti nostaa tasolle 14:1 ja tekniikan alan kustannuskerroin on muutettava arvosta 1,75 arvoon 2,5.
- Sopiva aloituspaikkojen/aloittajien määrä tekniikan yliopisto-opinnoissa on kandidaattiohjelmiin noin 3 200 ja maisteriohjelmiin vielä lisäksi noin 300. Tähän tavoitteeseen tulee päästä viidessä vuodessa.
- Ammattikorkeakouluverkon vaikuttavuutta tulee lisätä ja resurssien käyttöä tehostaa rakennetta kokoamalla ja kehittämällä. Ammattikorkeakouluja ja niiden toimipisteitä on tarpeen vähentää.
- Ammattikorkeakoulujen tekniikan perusopintojen nuorten aloituspaikkoja tulee vähentää asteittain 1 400 paikalla vuoden 2005 aloituspaikkamäärästä 7 931 viiden vuoden aikana määrään 6 500.
- Yliopistoissa kandidaattivaiheen tekniikan alan koulutusohjelmien sopiva määrä on noin 7–8. Koulutusohjelman sisäänoton tulee olla vähintään 50.
- Ammattikorkeakouluissa noin 15 koulutusohjelmaa riittää perustutkinnossa. Koulutusohjelman vuotuisten aloituspaikkojen määrä ei pääsääntöisesti saa olla pienempi kuin 50.
- Yliopistojen pitkien tutkija- ja opettajavierailujen määrät Suomesta ulkomaille ja ulkomailta Suomeen kaksinkertaistuvat vuoteen 2012 mennessä. Yliopistot luovat selkeät järjestelyt ulkomaisten vierailijoiden ja työntekijöiden perehdyttämistä ja sopeutumista varten.
- Yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa useamman kuukauden ulkomaanjaksosta tulee normi niin opiskelijoille kuin opettajille ja tutkijoille.

Avainsanat

Yliopistot, ammattikorkeakoulut, tekniikan alan koulutus ja tutkimus

Muut tiedot

Sarjan nimi ja numero Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2005:19		ISSN 1458-8102	ISBN 952-442-951-9 (nid.) 952-442-952-7 (PDF)
Kokonaissivumäärä 76 + liitteet	Kieli suomi	Hinta	Luottamuksellisuus julkinen
Jakaja Yliopistopaino		Kustantaja Opetusministeriö	

Presentationsblad

Utgivare
Undervisningsministeriet

Utgivningsdatum
15.8.2005

Författare (uppgifter om organets namn, ordförande, sekreterare) Ordförande: Yrjö Neuvo Sekreterare: Johanna Hakala, Matti Hosia, Pirjo Kutinlahti, Eero Suosara		Typ av publication Undervisningsministeriets arbetsgruppspromemorior och utredningar	
		Uppdragsgivare Undervisningsministeriet	
		Datum för tillsättande av organet 4.2.2005	Dnr 13/040/2005
Publikation (även den finska titeln) Utveckling av den högre utbildningen och forskningen inom det tekniska området (Tekniikan alan korkeakoulutuksen ja tutkimuksen kehittäminen)			
Publikationens delar Promemoria + bilagor			
Sammandrag <p>Undervisningsministeriet satte i februari 2005 i gång ett utredningsarbete i syfte att granska den tekniskvetenskapliga utbildningen och forskningen i universiteten och yrkeshögskolorna och ta fram förslag om utveckling av utbildningen och forskningen inom det tekniska området. För utredningsarbetet tillsatte ministeriet en arbetsgrupp under direktör Yrjö Neuvos ledning. Arbetsgruppens uppgift var bl.a. att kartlägga behoven av utveckling av forskningsverksamheten, utbildningsstrukturerna, fokuseringarna och resurserna på det tekniska området samt förutse hur utbildningsutbudet inom det tekniska området i universiteten och yrkeshögskolorna bör dimensioneras fram till år 2012.</p> <p>I rapporten ges en översikt av den finska högskoleutbildningen och forskningen inom teknikområdet. Rapporten innehåller också rekommendationer och konkreta åtgärder för utvecklingen av dem. Sammanlagt presenteras 35 förslag och rekommendationer. De viktigaste är</p> <ul style="list-style-type: none"> - Forsknings- och utbildningsverksamheten inom det tekniska området i universitet och yrkeshögskolor bör utvecklas och inriktas särskilt på en nivåhöjning av kunnandet inom kluster och branscher som är starka med tanke på Finlands ekonomi. Uppkomsten av nya tillväxtområden kräver långsiktig satsning på kunnande och grundforskning på hög nivå såväl i redan existerande kluster och deras gränssytor som på valda nya områden. Den tekniska utbildningen och forskningen måste på de valda fokusområdena i universiteten ligga på internationell toppnivå. - Undervisningsministeriet bör reformera principerna för resultatstyrningen så att fokus flyttas från kvantitet till kvalitet, att man jämsides med undervisningen beaktar forskningsverksamheten och dess relevans samt skapar incitament för uppkomsten av starkare enheter. - En bättre kvalitet på forskningen och undervisningen förutsätter ett färre antal utbildningsenheter och utbildningsprogram samt koncentration av utbildning och forskning till större och konkurrenskraftigare enheter. - Finland bör inrätta en nationell delegation för teknisk utbildning. Delegationens uppgift skall vara att föreslå åtgärder i syfte att effektivisera universitetens och yrkeshögskolornas verksamhet. - Basfinansieringen ökas på sådana tekniska utbildnings- och vetenskapsområden som är viktiga med tanke på nationalekonomin, utvecklingen av samhället i övrigt och medborgarnas välfärd. - I universiteten bör förhållandet studerande:lärare inom det tekniska området snabbt höjas till 14:1 och kostnadskoefficienten för området ändras från 1,75 till 2,5. - Det lämpliga antalet nybörjarplatser/nybörjare i tekniska universitetsstudier är på kandidatprogram ca 3 200 och på magisterprogram ytterligare ca 300. Målet bör nås inom fem år. - Nätet av yrkeshögskolor bör få större genomslagskraft och resursanvändningen göras effektivare genom att strukturen samlas och utvecklas. Antalet yrkeshögskolor och deras verksamhetsställen måste minskas. - Yrkeshögskolornas nybörjarplatser för unga i tekniska grundstudier bör under fem år minskas stegvis med 1 400 platser från de 7 831 platserna år 2005 till 6 500. - I universiteten är det lämpliga antalet tekniska utbildningsprogram i kandidatfasen ca 7–8. Intagningen till ett program bör vara minst 50. - I yrkeshögskolorna räcker ca 15 utbildningsprogram i grundexamina. Det årliga antalet nybörjarplatser i ett program får i regel inte vara mindre än 50. - De långvariga forskar- och lärarbesöken från Finland till utlandet och till Finland från utlandet i universiteten fördubblas fram till 2012. Universiteten utformar klara arrangemang för orienteringen och anpassningen av utländska gäster och anställda. - I universiteten och yrkeshögskolorna blir flera månaders utlandsperioder norm såväl för studerande som för lärare och forskare. 			
Nyckelord Universitet, yrkeshögskolor, utbildning och forskning inom det tekniska området			
Övriga uppgifter			
Seriens namn och nummer Undervisningsministeriets arbetsgruppspromemorior och utredningar 2005:19		ISSN 1458-8102	ISBN 952-442-951-9 (htf) 952-442-952-7 (PDF)
Sidoantal 76 + bilagor	Språk finska	Pris	Sekretessgrad offentlig
Distribution Universitetstrycket		Förlag Undervisningsministeriet	

Opetusministeriölle

Opetusministeriö päätti helmikuussa 2005 käynnistää selvitystyön, jonka tavoitteena oli tarkastella teknillistieteellistä koulutusta ja tutkimusta yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa sekä tuottaa ehdotuksia tekniikan alan koulutuksen ja tutkimuksen kehittämiseksi niin, että Suomi säilyttää asemansa kansainvälisesti vahvana teknologista osaamista kehittävä ja hyödyntävä maana. Työssä tuli ottaa huomioon viime aikoina tehtyjen erillisselvitysten tulokset ja kansainvälisten selvitysten tiedot.

Selvitystyötä varten opetusministeri asetti 4.2.2005 työryhmän, jonka puheenjohtajaksi kutsuttiin johtaja Yrjö Neuvo ja jäseniksi professori Riitta Keiski, pääjohtaja Erkki KM Leppävuori, pääjohtaja Veli-Pekka Saarnivaara ja asiamies Mervi Sibakov. Työryhmän sihteeriksi nimitettiin tutkija Johanna Hakala, erikoissuunnittelija Matti Hosia, erikoistutkija Pirjo Kutinlahti sekä tekniikan lisensiaatti Eero Suosara. Työryhmän tehtävänä oli:

1. Kartoittaa tarpeet teknillisen alan tutkimustoiminnan, koulutusrakenteiden, painoalojen ja voimavarojen kehittämiseksi tilanteessa, jossa alan opiskelijamäärien jatkuva lisääminen ei enää ole mahdollista.
2. Arvioida, miten tekniikan alan koulutusta yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa tulisi suunnata, jotta koulutuksen ja tutkimuksen kansainvälistä tasoa voitaisiin parantaa.
3. Tehdä ehdotuksia siitä, miten tekniikan alan tutkimustoimintaa saadaan vahvistettua niin, että se säilyttää kansainvälisen kilpailukykyä ainakin valituilla pääalueilla tulevaisuudessa ja miten turvataan kilpailukykyiset ja tarkoituksenmukaiset toimintayksiköt.
4. Mitkä ovat tekniikan alan uusia kasvualoja, joihin tulee erityisesti panostaa ja miten turvataan korkeatasoisen teknillistieteellisen tutkimuksen edellytykset?
5. Tehdä esityksiä, mitä voimavaroja tekniikan alalle tarvitaan ja mihin ne tulee kohdentaa ja millaisia tekniikan alan yksikkö- ja organisaatorakenteiden tulee olla, että ne parhaalla mahdollisella tavalla vastaavat tulevaisuuden haasteisiin.
6. Ennakoida miten tekniikan alan koulutustarjonta yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa tulisi mitoittaa vuoteen 2012 mennessä.

Työryhmä on toimeksiantonsa mukaisesti kuullut työmarkkinoiden keskusjärjestöjä (Tekniikan akateemisten liitto ja Insinööriliitto/AKAVA, EK, SAK ja STTK) sekä lisäksi Suomen Akatemiaa.

Työryhmä teki tekniikan alan yliopistoille ja ammattikorkeakouluille niiden strategioihin, resursseihin, kansainvälistymiseen ja koulutusmääriin kohdistuvan kyselyn. Kirjallisia kommentteja työryhmä pyysi ja sai Suomen yliopistojen rehtorien neuvostolta, Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvostolta, Suomen ylioppilaskuntien liitolta sekä Suomen Ammattikorkeakouluopiskelijayhdistysten Liitolta. Työssään työryhmä on käyttänyt lisäksi hyödykseen laajasti aiheeseen liittyvää tilasto- ja muuta materiaalia.

Tässä raportissa esitetään konkreettisia toimenpiteitä, joilla voidaan olennaisesti lisätä suomalaisen tekniikan alan korkeakoulutuksen ja tutkimuksen kilpailukykyä ja houkuttelevuutta.

Luvussa 1 on esitetty selvitystyön lähtökohdat. Suomalaisen tekniikan alan korkeakoulutuksen ja tutkimuksen nykytilaa on analysoitu tilastojen ja kirjallisen materiaalin avulla luvussa 2.

Varsinaisia toimenpidesuosituksia sisältävät luvut jakautuvat kolmeen osaan. Raportin luku 3 luo yleiskatsauksen Suomen tilanteeseen, toimintaympäristön muutoksiin ja työelämän tarpeisiin. Tässä luvussa esitetään koko tekniikan alan korkeakoulutusjärjestelmää koskevia kehittämistarpeita sekä niitä koskevat työryhmän toimenpidesuosituksset. Raportin luvussa 4 esitetään yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen rakenteiden uudistamista koskevia konkreettisia toimenpiteitä. Luvussa 5 käsitellään kansainvälistymistä.

Työryhmä pitää tärkeänä, että ehdotettujen toimenpiteiden toteutus käynnistyy pikaisesti. Työryhmä haluaa myös korostaa, että tarpeellinen koulutuksen ja tutkimuksen tason nosto edellyttää pitkäjänteistä ja määrätietoista panostusta.

Työryhmä kiittää tässä yhteydessä kaikkia työhön osallistuneita tahoja, erityisesti koulutusyksiköitä ja järjestöjä, arvokkaasta avusta.

Työryhmä luovuttaa yksimielisen mietintönsä ja siihen liittyvät ehdotuksensa kunnioittavasti opetusministeriölle.

Helsingissä 15.8.2005

Yrjö Neuvo

Riitta Keiski

Erkki KM Leppävuori

Veli-Pekka Saarnivaara

Mervi Sibakov

Johanna Hakala

Matti Hosia

Pirjo Kutinlahti

Eero Suosara

Sisältö

	Työryhmän suositukset	9
1	Johdanto	16
2	Tekniikan alan korkeakoulutuksen ja tutkimuksen nykytilanne	18
	2.1 Suomen korkeakoulujärjestelmä	18
	2.2 Tekniikan alan korkeakoulutus ja tutkimus yliopistoissa	18
	2.2.1 Taustaa	18
	2.2.2 Korkeakoulujen tulosjohtaminen ja ohjausjärjestelmä	19
	2.2.3 Koulutusohjelmat ja valinnat	20
	2.2.4 Opiskelijat ja perustutkinnot	22
	2.2.5 Suoritetut DI- ja arkkitehtitutkinnot	23
	2.2.6 Opintojen kulku	23
	2.2.7 Työllistyminen ja sijoittuminen	24
	2.2.8 Tutkijakoulutus ja jatkotutkinnot	24
	2.2.9 Tutkimus- ja kehitystoiminnan volyymi ja rahoitus	25
	2.2.10 Opetuksen henkilöstöresurssit ja opettaja-opiskelija-suhde	26
	2.2.11 Rahoitus	27
	2.2.12 Laiterahoitus	29
	2.3 Tekniikan alan korkeakoulutus ja tutkimus ammattikorkeakouluissa	30
	2.3.1 Ylläpitojärjestelmä ja toimipisteet	30
	2.3.2 Hallinnollinen ohjaus	30
	2.3.3 Rahoitusjärjestelmä	30
	2.3.4 Koulutusohjelmat	31
	2.3.5 Opiskelijat ja hakijat	31
	2.3.6 Opinnot ja tutkinnot	32
	2.3.7 Työllistyminen	34
	2.3.8 Henkilöstö ja opiskelija-opettaja-suhde	36
	2.3.9 T&K-toiminnan volyymi ja rahoitus	37
	2.3.10 Ammattikorkeakoulun roolin toteutuminen	37
3	Aluepolitiikasta kansainväliseen kilpailukykyyn	39
	3.1 Globalisaatio ja elinkeinoelämän osaamistarpeet	39
	3.2 Korkeakoulujen merkitys ja vaikuttavuus kansallisessa innovaatiojärjestelmässä	42

4	Laatua ja kilpailukykyä rakenteellisilla uudistuksilla	45
4.1	Uudistukset yliopistoissa	45
4.1.1	<i>Resurssit ja tulosohjauksen uudistaminen</i>	45
4.1.2	<i>Koulutusohjelmarakenne</i>	46
4.1.3	<i>Rakenteellinen kehittäminen</i>	47
4.1.4	<i>Aloituspaiikkojen määrä</i>	48
4.1.5	<i>Yliopistojen hallinnon uudistaminen</i>	49
4.2	Uudistukset ammattikorkeakouluissa	49
4.2.1	<i>Vaikuttavuuden parantaminen</i>	49
4.2.2	<i>Ylläpitojärjestelmä</i>	50
4.2.3	<i>Koulutusvolyymi</i>	51
4.2.4	<i>Koulutusohjelmat</i>	52
4.3	Opetuksen kehittäminen ja laadunvarmistus	53
4.3.1	<i>Opetusmenetelmien ja työelämävalmiuksien kohentaminen</i>	53
4.3.2	<i>Laadun ja vaikuttavuuden arviointi</i>	55
5	Kansainvälisyyttä tutkimukseen ja koulutukseen	56
5.1	Kansainvälistymisen avaintekijät: kriittinen massa, strategiset valinnat ja kansainvälinen liikkuvuus	56
5.2	Tutkijoiden, opettajien ja jatko-opiskelijoiden liikkuvuus	57
5.3	Perusopiskelijoiden liikkuvuus	59
5.4	Vieraskielinen opetus	61
	Lähteet	64
	Liitteet	67
	Liite 1. Koonta aiemmista erillisselvityksistä	67
	Liite 2. Yliopistojen koulutusohjelmat ja sisäänottosuositukset vuonna 2005; Opetusministeriön asetuksella vahvistamat yliopistojen koulutus- ja tutkinto-ohjelmat 1.8.2005 alkaen; Opetusministeriön asetuksen (14.8.2005) mukaiset tekniikan alan maisteriohjelmat	74
	Liite 3. Tutkijakoulut	75
	Liite 4. Ammattikorkeakoulujen koulutusohjelmat	76
	Liitetaulukot	77

Työryhmän suositukset

3 Aluepolitiikasta kansainväliseen kilpailukykyyn

3.1 Globalisaatio ja elinkeinoelämän osaamistarpeet

Suositus 1

Tekniikan alan yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen tutkimus- ja koulutustoimintaa tulee kehittää ja suunnata erityisesti Suomen talouden kannalta vahvojen klustereiden ja toimialojen osaamistason nostamiseen. Uusien kasvualojen synnyttäminen edellyttää pitkäjänteistä panostusta korkeatasoiseen osaamiseen ja perustutkimukseen niin jo olemassa olevissa klustereissa, niiden rajapinnoilla kuin valituilla uusilla alueilla.

Suositus 2

Tekniikan alan koulutuksen ja tutkimuksen tulee olla korkeatasoista ja yliopistoissa valituilla painoaloilla kansainvälistä huipputasoa. Yliopistojen resursoinnista on huolehdittava tämän tavoitteen mukaisesti.

3.2 Korkeakoulujen merkitys ja vaikuttavuus kansallisessa innovaatiojärjestelmässä

Suositus 3

Yhteiskunnan ja elinkeinoelämän tarpeisiin vastaaminen sekä tutkimuksen ja opetuksen laadun parantaminen edellyttävät korkeakoulujen toiminnan fokusoimista, koulutusyksiköiden ja koulutusohjelmien määrän vähentämistä sekä koulutuksen ja tutkimuksen keskittämistä suurempiin ja kilpailukykyisempiin yksiköihin. Korkeakoulujen tulosoajasta tulee kehittää siten, että se luo kannustimia toiminnan tämän kaltaiselle rakenteelliselle kehittämiselle ja strategiselle fokuoitumiselle.

Suositus 4

Suomeen tulee perustaa kansallinen tekniikan alan koulutuksen neuvottelukunta, joka toimii opetusministeriön neuvoo-antavana asiantuntijaelimenä. Neuvottelukunta nimitetään viideksi vuodeksi, eikä sen toimikautta jatketa ilman erillistä päätöstä. Neuvottelukunnan tulee olla tekniikan alaa laajasti edustava ja arvovaltainen. Sen kokoonpanossa tulee olla ministeriöiden, elinkeinoelämän ja työmarkkinajärjestöjen edustajia. Yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen

sekä opiskelijajärjestöjen edustajia tulee kuulla asiantuntijoina.

Neuvottelukunnan tehtävänä on ehdottaa toimenpiteitä yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen toiminnan fokusoimiseksi ja tehostamiseksi sekä vaikuttavuuden lisäämiseksi. Sen tehtäviin kuuluvat myös koulutusohjelmarakenteen kriittinen tarkastelu sekä tässä selvityksessä esitettävän tekniikan alan lisärahoituksen suunnittelu ja kohdentaminen. Neuvottelukunnan tulee olla varsinaisesta hallintoprosessista riippumaton ja sillä tulee olla delegoitua päätösvaltaa.

Suositus 5

Perusrahoitusta tulee lisätä sellaisille tekniikan koulutus- ja tieteenaloille, jotka ovat kansantalouden, yhteiskunnan muun kehityksen ja kansalaisten hyvinvoinnin kannalta kaikkein tärkeimpiä. Lisäpanostus tekniikan alalle on perusteltua Suomen kilpailukyvyn turvaamiseksi. Lisärahoituksen suuntaaminen kuuluu edellä ehdotetun neuvottelukunnan tehtäviin.

Suositus 6

Huippuyksikköpolitiikkaa ja valmisteilla olevaa osaamiskeskittymä-konseptia tulee kehittää siten, että valinnassa otetaan huomioon tieteellisten kriteerien lisäksi tutkimuksen relevanssi ja vaikuttavuus Suomen yhteiskunnan ja elinkeinoelämän kannalta.

4 Laatia ja kilpailukykyä rakenteellisilla uudistuksilla

4.1 Uudistukset yliopistoissa

Suositus 7

Opetusministeriön tulee uudistaa tulosohjauksensa periaatteita siten, että painopiste siirtyy määrästä laatuun, opetuksen rinnalla otetaan huomioon tutkimustoiminta ja sen relevanssi sekä luodaan kannustimet vahvempien yksiköiden syntymiselle.

Suositus 8

Kilpaillun tutkimusrahoituksen kriteereinä tulee laadun ja tason lisäksi olla yhteiskunnallinen ja kansantaloudellinen relevanssi ja vaikuttavuus.

Suositus 9

Tekniikan alan opiskelija-opettaja-suhde tulee nopeasti nostaa tasolle 14:1. Ottaen huomioon alla esitettävät ehdotukset aloituspaikoista ja opintojen tehostamisesta, se merkitsee noin 180 opettajan lisätarvetta nykytasoon. Tavoitteena on saavuttaa kymmenessä vuodessa hyvä kansainvälinen taso.

Suositus 10

Tekniikan alan kustannuseroin muutetaan arvoon 2,0 (kun minimikerroin on 1,0). Tämän ehdotuksen vaikutus tekniikan alalle on alustavien laskelmien mukaan noin 16 miljoonaa euroa. Lisärahoitus tulee kohdistaa ensisijaisesti kandidaattivaiheen opetuksen ja oppimisen laadun parantamiseen, tärkeimpänä tavoitteena opetusryhmäkoon pienentäminen. Tavoitteeksi asetetaan peruskurssien maksimikoon pienentäminen kaikkialla alle sadan. Tätä kautta myös kandidaattivaiheen opetus tehostuu ja opinnot nopeutuvat.

Suositus 11

Opetusministeriön tulee nykyistä enemmän edistää yliopistojen välistä tehtävänjakoa niin opetuksessa, tutkimuksessa kuin yhteiskunnallisten palvelujen alueella. Yhtenä keinona tähän esitetään laajojen monivuotisten kehittämisohjelmien toteuttamista OPM:lle varattavista suunnitteluvaroista. Ehdotukset näistä tekee aiemmin esitetty tekniikan alan koulutuksen neuvottelukunta.

Suositus 12

Tavoitteena on käytäntö, joka antaa mahdollisuudet laajaan uran valintaan joko suppeasti erikoistuviin tai laajempiin monialaisiin opintoihin. Kandidaattivaiheen koulutusohjelmien sopiva lukumäärä on noin 7-8. Tarkempi arvio koulutusohjelmista ja niiden nimikkeistä kuuluu tekniikan alan koulutuksen neuvottelukunnan tehtäviin. Uudet opiskelijat tulisi pääsääntöisesti ottaa kandidaattivaiheen koulutusohjelmaan, jonka sisäänoton minimin tulisi olla noin 50. Varsinainen erikoistuminen tapahtuu maisterivaiheessa, jossa ohjelmia olisi enemmän. Esimerkiksi ympäristötekniikan ja lääketieteellisen tekniikan opinnot kuuluisivat maisteritasolle.

Suositus 13

Kandidaattivaiheen jälkeistä horisontaalista liikkumista muihin maisteriohjelmiin tulee edistää. Keinona voitaisiin käyttää esimerkiksi uutta valintaa maisteriohjelmiin. Tämä lisää kilpailua niin opiskelijoiden kuin koulutuksen antajien kesken, mikä puolestaan johtaa opetuksen laadun paranemiseen ja oppimisen tehostumiseen. Maisteriohjelmien tulisi olla riittävän laajoja ja vahvoja. Tämä saavutetaan yksiköiden erikoistumisen ja työnjaon avulla.

Suositus 14

Yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen etäpisteet ja korkeakoulukeskukset voivat olla tarpeellisia täydennyskoulutuksen saatavuuden parantamiseksi ja niitä voidaan myös käyttää kertaluonteiseen, tutkintoon johtavaan aikuiskoulutukseen, muuntokoulutukseen ja harkitusti maisteriohjelmien toteuttamiseen. Etäpisteiden ja korkeakoulukeskusten lukumäärää tulee vähentää eikä niihin pidä sijoittaa tekniikan vakinaista koulutusta. Kaiken kaikkiaan yliopistokeskuksia tulee tarkastella enemmän tiede- ja teknologiapoliittisesta kuin alue- ja kunnallispolitiikan näkökulmasta.

Suositus 15

Uudet opiskelijat tulee pääsääntöisesti ottaa kandidaattiopintoihin. Sopiva aloituspaikkojen/aloittajien määrä tekniikan yliopisto-opinnoissa on kandidaattiohjelmiin noin 3 200 ja maisteriohjelmiin vielä lisäksi noin 300. Tähän tavoitteeseen tulee päästä viidessä vuodessa.

Suositus 16

Tohtorikoulutuksen tavoitteeksi tulee tekniikan alalla asettaa noin 15 prosentin osuus perustutkintojen määrästä, joka edellä asetettu tutkintotavoite huomioon ottaen merkitsee noin 400 tekniikan tohtorin tutkintoa vuosittain. Tähän pääsemiseksi tarvitaan lisää valtakunnallisia ja yliopistojen omia tutkijakouluja, mikä edellyttää yhteistyön lisäämistä laitoksissa ja yliopistoissa ja niiden välillä. Työryhmä suosittelee myös kansainvälisten tutkijakoulujen perustamista.

Suositus 17

Yliopistojen tulee kehittää johtamisjärjestelmiään ja ammattimaista johtamista siten, että mahdollisuudet toiminnan pitkäjänteisen kehittämiseen paranevat ja yhteydet yhteiskuntaan ja elinkeinoelämään tiivistyvät. Tämä edellyttää, että yliopistojen hallitukset koostuvat pääosin erilaisia sidosryhmiä edustavista ulkopuolisista jäsenistä ja että rehtoraatti sekä virkajohto (mm. hallintojohtaja) ovat vastuussa hallitukselle. Tämän tyyppisen strategisesti suuntautuneen hallituksen voisi nimittää opetusministeriö.

4.2 Uudistukset ammattikorkeakouluissa

Suositus 18

Ammattikorkeakouluverkon vaikuttavuutta tulee lisätä ja resurssien käyttöä tehostaa rakennetta kokoamalla ja kehittämällä. Ammattikorkeakouluja ja niiden toimipisteitä on tarpeen vähentää. Lopetettavien yksiköiden tehtävät ja resurssit tulee siirtää vaikuttavammille ja tehokkaammille yksiköille. Opetusministeriön tulee kiireesti laatia vähintään viiden ammattikorkeakoulun tekniikan alan koulutusyksikön lopettamissuunnitelma. Uudistus ei estä kehitystyön ja täydennyskoulutuksen kohdentamista myös muille paikkakunnille, vaan parantaa toiminnan laatua ja vaikuttavuutta.

Suositus 19

Ammattikorkeakouluissa valtion tulee ottaa rahoitustaan vastaava ylläpitäjärooli. Valtio voisi suurimpana ylläpitäjänä hallita ammattikorkeakouluverkostoa ja sen tavoitteiden asettelua kokonaisuvaltaisesti. Hallintomuotona esimerkiksi valtioenemmistöinen osakeyhtiö on nykyistä kunnallista tai kunnallisenemmistöistä ylläpitäjää selkeämpi ja hallittavampi sopimusosapuoli. Osakeyhtiömalli mahdollistaa myös muiden rahoittajien osallistumisen ammattikorkeakoulun ylläpitohallintoon.

Suositus 20

Ammattikorkeakoulujen tekniikan perusopintojen nuorten aloituspaikkoja tulee vähentää asteittain 1 400 paikalla vuoden 2005 aloituspaikkamäärästä 7 931 viiden vuoden aikana määrään 6 500. Tällöin tekniikan ja liikenteen alalla, mukaan lukien merikapteeni-, palopäällystö- ja laboratorioalan koulutus, aloittaisi aikuiskoulutus mukaan lukien noin 8 650 opiskelijaa vuodessa.

Suositus 21

Ammattikorkeakoulun kunkin tekniikan koulutusohjelman vuotuisten aloituspaikkojen määrä ei pääsääntöisesti saa olla pienempi kuin 50. Koulutusohjelmat, jotka voivat substanssi-alueella käyttää yhteistä opetusta, voivat olla pienempiäkin.

Suositus 22

Ammattikorkeakoulun perusopinnoissa tekniikan alan koulutusohjelmien nimikkeiden nykyistä määrää (30) pitää vähentää. Noin 15 koulutusohjelmaa riittää perustutkinnossa. Nimikkeiden tulee pohjautua koulutettavien tulevaan osaamisalueeseen. Samalla koulutusohjelmien on ammattikorkeakouluittain tarpeen fokusoitua vaikuttavuutensa parantamiseksi.

Suositus 23

Ammattikorkeakoulujen tuotantopainotteisessa insinöörikoulutuksessa on tarpeen vahvistaa työkokemuksen ja esimieskoulutuksen roolia. Lisäksi tulee harkita, pitäisikö ammattikorkeakoulujen antaa joillakin teknillisillä aloilla esimieskoulutuksena (Bolognan prosessin tuntemaa) lyhyempää koulutusta, joka ei johda korkeakoulututkintoon.

Suositus 24

Tekniikan alan ylemmät ammattikorkeakouluopinnot suunnataan pääsääntöisesti työelämässä olevien lisäpätevöittämiseen ja opiskelijan oman työn ja työpaikan toimintojen kehittämiseen.

4.3 Opetuksen kehittäminen ja laadunvarmistus

Suositus 25

Korkeakouluopetuksen julkisuuden vuoksi ja laadullisten arviointien helpottamiseksi sekä yliopistojen että ammattikorkeakoulujen tulee toimittaa opiskelumateriaalinsa internetiin julkisesti saataville kuten tehdään eräissä kansainvälisissä huippuyliopistoissa.

Suositus 26

Ammattikorkeakoulujen tulee kehittää harjoittelun ohjaustaan niin, että opiskelija saa harjoittelun suoritetuksi 20 viikossa ja halutessaan yhden lukukauden aikana kuten ammattikorkeakoulujen muilla aloilla tyypillisesti tapahtuu. Lisäksi ammattikorkeakoulun lukukauden tulee olla 20 viikon mittainen perustuen opiskelijan 40 tunnin työviikkoon.

Suositus 27

Suomalaisilla tekniikan alan korkeakouluilla tulee olla kansainvälisesti uskottava ja läpinäkyvä koulutuksen laadunvarmistusjärjestelmä, jossa ovat mukana sekä korkeakoulut, elinkeino-elämä että opiskelijat. Auditointiperiaatteen toteuttaminen ei saa vähentää mahdollisuuksia kansalliseen ja kansainväliseen yhteistyöhön ja vertailuun.

Suositus 28

Korkeakoulujen ohjausprosessiin ja tutkimuksen arviointiin tulee sisällyttää korkeakoulujen vaikuttavuuden tarkastelu kummallakin korkeakoulusektorilla niiden roolien mukaisesti. Tutkimuksen yhteiskunnallista ja taloudellista vaikuttavuutta tulee arvioida useilla kriteereillä ja erilaisia menetelmiä hyväksikäyttäen. Vastaavasti ammattikorkeakoulujen toiminnan vaikuttavuutta tulee arvioida sekä alueellisesti että kansallisesti.

5 Kansainvälisyyttä tutkimukseen ja koulutukseen

5.1 Kansainvälistymisen avaintekijät: kriittinen massa, strategiset valinnat ja kansainvälinen liikkuvuus

Suositus 29

Tutkimuksen kansainvälistymisen lisäämisen edellytyksenä on tutkimusympäristöjen vahvistaminen. Näin luodaan paremmat mahdollisuudet tasokkaiden ulkomaalaisten tutkijoiden rekrytoimiselle, kansainväliselle yhteistyölle ja sen hyödyntämiselle sekä poistetaan niitä epävarmuustekijöitä, jotka heikentävät suomalaisten tutkijoiden ja jatko-opiskelijoiden

motivaatiota lähteä ulkomaille. Vastaavasti niin yliopistojen kuin ammattikorkeakoulujen sekä niiden yksiköiden on itse panostettava kansainväliseen toimintaan ja valittava kansainvälistymisen painopisteet.

5.2 Tutkijoiden, opettajien ja jatko-opiskelijoiden liikkuvuus

Suositus 30

Tavoitteeksi asetetaan, että yliopistojen pitkien tutkija- ja opettajavierailujen määrät Suomesta ulkomaille ja ulkomailta Suomeen kaksinkertaistuvat vuoteen 2012 mennessä. Yliopistot luovat selkeät järjestelyt ulkomaalaisten vierailijoiden ja työntekijöiden perehdyttämistä ja sopeutumista varten. Ulkomaalaisia tutkijoita hyödynnetään opetuksessa ja opinnäytteiden ohjauksessa. Jo olemassa olevia mahdollisuuksia tutkijoiden liikkuvuuden edistämiseksi hyödynnetään entistä tehokkaammin ja kansainvälinen kokemus otetaan huomioon viranhaussa.

Suositus 31

Valtakunnallisia englanninkielisiä tutkijankoulutuskursseja ja muuta kansainvälisyyttä tukevaa tutkijankoulutusyhteistyötä tulee lisätä tohtorien kansainvälisten valmiuksien vahvistamiseksi. Ulkomailla suoritettava opintojakso tulee kuulua jokaisen tohtoriopiskelijan koulutukseen.

5.3 Perusopiskelijoiden liikkuvuus

Suositus 32

Tavoitteeksi asetetaan, että yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa useamman kuukauden ulkomaanjaksosta tulee normi niin opiskelijoille kuin opettajille ja tutkijoille. Yliopistojen kansainvälisesti orientoituneilla koulutusaloilla muutaman kuukauden ulkomaan opintojakso asetetaan pakolliseksi. Tavoitteeksi asetetaan myös liikkuvuuden lisääminen EU-maiden lisäksi sellaisiin Suomen elinkeinoelämän ja teknistieteellisen tutkimuksen kannalta tärkeisiin maihin kuten Yhdysvallat, Japani ja Aasian nousevat maat.

Suositus 33

Yliopistot ja ammattikorkeakoulut ja niiden yksiköt kehittävät pitkäjänteisesti tiiviitä suhteita tasokkaisiin yliopistoihin ja korkeakouluihin, jotta liikkuvuudelle voidaan luoda selkeät puitteet ja toimintatavat. Näin voidaan myös varmistaa partnerien tasokkuus ja hyödyntää kansainvälistä vaihtoa myös toimintatapojen ja opetuksen laadun kehittämisessä. Vaihtosopimusten määrä ja laatu tarkistetaan ja parannetaan liikkuvuuden seuranta ja laadunarviointia.

5.4 Vieraskielinen opetus

Suositus 34

Englanninkielisten maisteriohjelmien ja syventävien opintojen määrää lisätään maltillisesti yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen kärkealoilla. Koulutuksen tulee olla työelämän kannalta relevanttia, laadultaan korkeatasoista ja täydentää suomenkielistä opetusta. Koulutuksen laatua parannetaan lisäämällä ulkomaalaisten opettajien määrää, rekrytoimalla ulkomaalaisia huippuopettajia periodiopetukseen ja huolehtimalla kaikkien opettajien kielitaidosta.

Suositus 35

Vieraskielisten opintojen tulee muodostaa järkeviä kokonaisuuksia, jotka eivät ole päällekkäisiä suomenkielisen opetuksen kanssa. Eri korkeakoulujen tulee huolehtia siitä, etteivät ne tarjoa liian samanlaisia ohjelmia, ja tehdä yhteistyötä niin opiskelijoiden rekrytoinnissa kuin ohjelmien laadun varmistamisessa. EU:n ulkopuolelta tulevilta ulkomaisilta tutkinto-opiskelijoilta peritään lukukausimaksu.

1 Johdanto

Suomen korkeakoulutusjärjestelmä tarjoaa kokonaisuutena tasokkaan ja kattavan koulutuksen kansainvälisestäkin vertaillen laajalle osalle väestöä. Yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen opetuksen ja tutkimuksen tason nostamiseksi kansainvälisesti korkealle tasolle edellyttää, että tulevaisuudessa huomio kiinnitetään määrällisen kasvun sijaan laatuun, relevanssiin ja vaikuttavuuteen. Avaintekijöitä muutoksessa ovat rakenteelliset uudistukset ja kansainvälistyminen.

Tekniikan alan korkeakoulutuksen ja tutkimuksen kehittämistä koskevia ehdotuksia on esitetty useammassa yhteydessä viime vuosien aikana. Toimeksiannossa mainitun kaltaisia kehittämistarpeita on nostettu esiin muun muassa Kari-Pekka Estolan tekniikan alan korkeakoulutuksen kehittämisenäkymiä koskevassa selvityksessä (2002), Paavo Urosen selvityksessä teknillistieteellisen koulutuksen laajentamisen mahdollisuuksista Keski-Suomessa ja Pohjois-Savossa (2004), Jorma Rantasen yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen tutkimuksen rakenteita koskevassa selvityksessä (2004) sekä valtion tiede- ja teknologianeuvoston julkisen tutkimusjärjestelmän rakennearvioinnin loppuraportissa (2005). Vuonna 2005 valmistuivat myös lääketieteellisen tekniikan (Katila & Eskola) sekä ympäristötekniikan (Krause & Kaila) koulutuksen ja tutkimuksen selvitykset. Katsausten merkittävimmät ehdotukset on esitetty liitteessä 1.

Tämän selvitystyön suositusten lähtökohtana on tehdä alan toiminnan kehittymisen kannalta riittävän radikaaleja toimenpide-ehdotuksia suomalaisen tekniikan alan koulutuksen ja tutkimuksen kansainvälisen kilpailukyvyyn vahvistamiseksi ja turvaamiseksi. Esitetyt suositukset pyrkivät antamaan tarvittavat suuntaviivat pitkäjänteisen ja määrätietoisen tekniikan alan koulutuksen ja tutkimuksen kehittämiseksi. Työryhmä pitää tärkeänä, että ehdotettujen toimenpiteiden toteutus käynnistyy pikaisesti.

Toimeksiantonsa mukaisesti työryhmä on keskittynyt tekniikan alan korkeakouluopetukseen ja -tutkimukseen. Koulutusta koskevien uudistusten lähtökohtana on pidetty luvussa 2 kuvattua duaalimallia. Työryhmä ei ota tässä selvityksessään kantaa lukio-opetukseen eikä valtion tutkimuslaitosten tekemään tutkimukseen. Työryhmä on tietoinen siitä, että niillä on suuri vaikutus ja merkitys toimeksiantoinkin kuuluviiin asioihin.

Toimeksiantonsa mukaisesti työryhmä on kuullut työmarkkinajärjestöjä (EK, SAK, STTK ja Akava/TEK ja Insinööriliitto). Lisäksi työryhmä kuuli Suomen Akatemiaa, Suomen yliopistojen rehtorien neuvostoa, Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvostoa (Arene ry.) sekä Suomen ylioppilaskuntien liittoa (SYL) ja Suomen Ammattikorkeakouluopiskelijayhdistysten

liittoa (SAMOK ry.). Työryhmä lähetti yliopistoille ja ammattikorkeakouluille laajat kyselyt, jotka koskivat mm. koulutusohjelmien valikoimaa ja sisältöä, tutkimuksen painopisteitä sekä kansainvälistymistä. Selvitystyössä on luonnollisesti käytetty olemassa olevia tilastoja, selvityksiä ja tutkimuskirjallisuutta. Työryhmä on myös tehnyt kansainvälisiä vertailuja korkeatasoi-
siin ulkomaisiin yliopistoihin kuten MIT (Yhdysvallat), Imperial College (Iso-Britannia), Zürichin teknillinen yliopisto ETH (Sveitsi) sekä Kungliga Tekniska Högskola (Ruotsi).

2 Tekniikan alan korkeakoulutuksen ja tutkimuksen nykytilanne

2.1 Suomen korkeakoulujärjestelmä

Suomen yliopistot ja ammattikorkeakoulut muodostavat rinnakkaisen järjestelmän. Ammattikorkeakoulututkinnot rinnastuvat yliopistojen alempiin kandidaatin tutkintoihin ja ylemmät tutkinnot maisterin tutkintoihin. Tämä ei tarkoita, että tutkinnot olisivat keskenään vastaavia.

Perustutkinto-opiskelijaksi hakemisen kelpoisuusvaatimukset ovat suunnilleen samat. Koulutuksen tavoitteet eroavat toisistaan. Tutkijakoulutus, lisensiaatin ja tohtorin tutkintojen suorittaminen, kuuluu vain yliopistoille. Ammattikorkeakoulujen koulutustehtävässä korostuvat työelämäyhteydet ja käytännönläheisyys.

Tämän hetkisten suunnitelmien ja päätösten mukaan yliopistoissa kandidaatin tutkinnon suorittaneella on oikeus jatkaa maisteriopintoihin samassa koulutusohjelmassa. Ammattikorkeakouluissa jatkotutkintoa suorittavalta edellytetään soveltuvan korkeakoulututkinnon lisäksi kolmen vuoden työkokemusta.

Yliopistosektorilla korkeakoulun muissa tehtävissä painottuvat tieteellinen tutkimus ja yhteiskunnallinen tehtävä, AMK-sektorilla puolestaan työelämän kehittämiseen liittyvä tutkimus- ja kehitystoiminta sekä aluekehitystoiminta.

Yliopistojen uuden tutkintojärjestelmän mukaisten tekniikan alempien kandidaattitutkin-
tojen merkityksestä työelämässä ei ole luotettavia ennusteita. Tekniikan alalla näyttää siltä, että siitä muodostuu enemmän väli- kuin loppututkinto.

2.2 Tekniikan alan korkeakoulutus ja tutkimus yliopistoissa

2.2.1 Taustaa

Teknillinen yliopisto-opetus aloitettiin Suomessa muuttamalla polyteknillinen opisto teknilliseksi korkeakouluksi vuonna 1908. Ruotsinkielinen DI-koulutus aloitettiin Åbo Akademiassa v. 1920. Suomenkielinen diplomi-insinöörikoulutus laajeni alueellisesti seura-

vasti: Oulun yliopisto aloitti toimintansa 1959, jolloin myös tekniikan alan koulutus oli mukana. TKK:n sivukorkeakoulu aloitti Tampereella v. 1965 ja itsenäistyi Tampereen teknilliseksi korkeakouluksi v. 1972. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu aloitti toimintansa v. 1969. Vaasan yliopisto aloitti tekniikan alan koulutuksen yhteistyössä TKK:n kanssa 1990, ja vuonna 2004 yliopisto sai diplomi-insinöörien tutkinnon anto-oikeuden. Turun yliopisto sai oikeuden DI-koulutukseen v. 2004, mitä edelsi muutaman vuoden koulutusyhteistyö Åbo Akademin kanssa. Tampereen ja Lappeenrannan teknilliset korkeakoulut muuttivat nimensä teknillisiksi yliopistoiksi v. 2003 alusta.

Edellä mainittujen paikkakuntien lisäksi pysyvää DI-koulutusta annetaan tällä hetkellä TTY:n Porin yksikössä. Muuntokoulutusta ja muita DI-maisteriohjelmia on tällä hetkellä Lahden yliopistoyksikössä (TKK, TTY, LTY), Kajaanissa (OY) ja Raahessa (OY).

Muuntokoulutuksen voidaan katsoa alkaneen ns. disko-koulutuksena 1980-luvulla, jolloin insinöörejä koulutettiin diplomi-insinööreiksi. TTY:n Porin yksikkö aloitti tällaisella koulutuksella, nyttemmin koulutukseen otetaan myös ylioppilaita. Laaja muuntokoulutusprojekti oli 1990-luvulla toteutettu tietotekniikan ammattilaisten erilliskoulutus. DI-muuntokoulutusta toteutettiin tekniikan alan yliopistoyksiköiden toimesta yhteistyönä useissa yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa. Muuntokoulutus on nyttemmin korvautunut ns. maisteriohjelmissä. Maisteriohjelmat on rakennettu kandidaatti- tai amk-tutkinnon jatkoksi. Niitä on tähän asti toteutettu etupäässä varsinaisten yliopistopaikkakuntien ulkopuolella. Osa niistä on suunnattu kansainvälisille markkinoille ja toteutetaan englanninkielisinä.

Kahden- tai kolminkeskistä DI-koulutusyhteistyötä on lisäksi ollut TKK:n ja Jyväskylän yliopiston kesken, Oulun yliopiston ja Kuopion yliopiston kesken sekä LTY:n, KY:n ja JoY:n kesken. Nämä koulutusyhteistyöhankkeet eivät toimineet kovin hyvin ja ovat sittemmin päättyneet. Jyväskylässä ja Kuopiossa on viime vuosina ollut vireillä itsenäisen diplomi-insinöörikoulutuksen käynnistäminen. Tekniikan alan yliopistoyksiköillä on myös koulutus- ja tutkimusyhteistyötä ammattikorkeakoulujen sekä VTT:n kanssa.

2.2.2 Korkeakoulujen tulosjohtaminen ja ohjausjärjestelmä

OPM kuvaa yliopistojen tulosohtausjärjestelmää seuraavasti (Opetusministeriö, Koulutus- ja tiedepolitiikan osasto 17.03.2003):

"Opetusministeriö vastaa toimialallaan valtioneuvostolle kuuluvien asioiden valmistelusta ja hallinnon asianmukaisesta toiminnasta sekä ohjauksesta. Opetusministeriön ja yliopistojen välisen ohjausjärjestelmän keskeiset osat ovat määräraha-, säädös- ja informaatio-ohjaus. Toimeenpanon kannalta tärkeitä ovat opetusministeriön ja yliopistojen väliset tulossopimukset ja seurantajärjestelmät, erityisesti KOTA-tietokanta. Opetusministeriö ohjaa suoraan toimintamenoja rahoitettavaa toimintaa ja huolehtii ensisijaisesti yliopistolaitoksen perustutkimuksesta ja tähän liittyvästä opetuksesta sekä perusinfrastruktuurin ylläpidosta ja siten suurelta osin myös koko kansallisen tutkimusjärjestelmän perusinfrastruktuurista. Lähtökohtana on, että ulkopuolisin varoin rahoitetun toiminnan pääasiallinen johtovastuu on yliopistoilla itsellään."

Yliopistojen suoran budjettirahoituksen kautta tulevat toimintamenot (mom. 29.10.21) muodostuvat sopimuskaudella 2004–2006 seuraavasti:

- Varsinainen perusrahoitus (87 %)
- Valtakunnallisten tehtävien rahoitus
- Valtakunnallisten ohjelmien rahoitus
- Hankerahoitus
- Tuloksellisuusraha

Opetusministeriön perusrahoituksen rahanjakokaavassa laajuustekijän osuus (pohjarahoitusta, uudet opiskelijat, tilat) on 19 %, opetuksen osuus 44 %, tutkimuksen osuus (tutkijakoulut, tohtorin tutkinnot) 30 % ja yhteiskunnallinen palvelutehtävä 7 %. Opetuksen osuudessa toteutuneet tutkinnot otetaan huomioon painolla 1/3 ja asetetut tutkintotavoitteet painolla 2/3. Lisäksi eri aloilla on erilainen alakerroin perustutkinnoille. Tekniikan alan painokerroin on 1,75, mikä on sama kuin luonnontieteellisessä ja maatalous-metsätieteellisessä koulutuksessa. Alin kerroin on 1,25 (humanistiset tieteet, kauppa- ja oikeustiede, teologia, terveystiede ja yhteiskuntatieteet) ja korkeimmat taideyliopistoissa (kuvataiteet ja taideteollisuus 3,75, musiikki 4,5, teatteriala 5,5). Lääketieteen kerroin on 3,25.

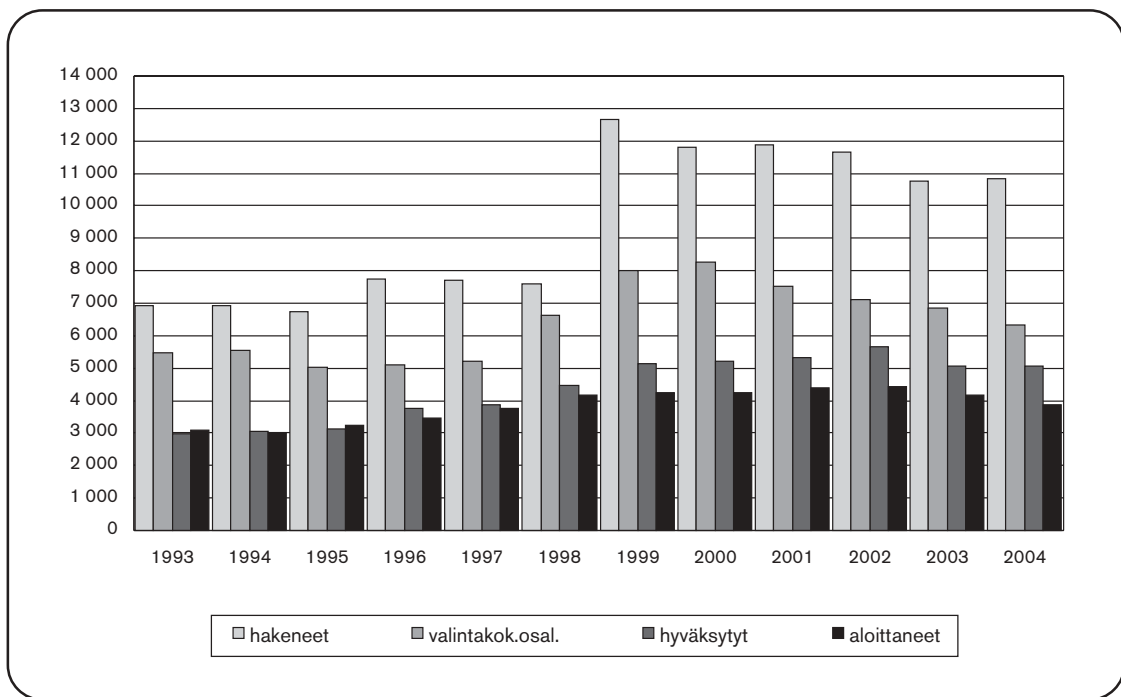
Tutkintotavoitteiden ja suoritettujen tutkintojen ero oli vuonna 2004 perustutkintojen osalta 650. Yksityiskohtaisempia tietoja on liitetaulukossa 1. Tämä ei tarkoita, että maassa olisi tuollainen DI-koulutusvaja. Tulosohtauksessa tutkintotavoitteet ovat tavallaan optio kaavalla jaettavaan rahoitusosuuteen. Ne perustuvat pitkälti toteutuneisiin sisäänottoihin, mutta niillä ei varsinaisesti ole määrällisen koulutussuunnittelun roolia. Tohtoritutkintojen osalta tavoitteet ja toteutuneet tutkinnot ovat suhteellisesti lähempänä toisiaan. Tämä johtuu osin tehostuneesta tutkijakoulutuksesta, toisaalta tutkimustoimintaa kuvaavien tohtorin tutkintojen määrällä on kaavassa merkittävä painoarvo.

2.2.3 Koulutusohjelmat ja valinnat

Tekniikan alan yksiköissä on tällä hetkellä koulutusohjelmia seuraavasti TTK 15, TTY 13, LTY 8, OY 8, ÅA 2, VaY 2 ja TuY 1, yhteensä 49. Valinnoissa otetaan opiskelijoita koulutusohjelmien lisäksi suoraan myös muutamiin opintosuuntiin. Luettelo näistä on liitteessä 2.

Tekniikan alalla on ollut kauan käytössä yhteisvalinta, missä opiskelemaan pyrkivät voivat pyrkiä samanaikaisesti useaan koulutusohjelmaan eri yliopistoissa. Nykyään kaikki koulutusta antavat yksiköt ovat mukana yhteisvalinnassa. Valinnassa on pääsääntöisesti kolme tapaa. Valintaperusteena voi olla pelkät koepisteet, alkupisteet ja koepisteet tai puhdas paperivalinta. Paperivalintoja on lukuisia erilaisia ja niistä on kehittynyt eräänlainen "kermankuorintakeino" koulutusohjelmien muodikkaiden (mutta ei välttämättä työelämää vastaavien) nimikkeiden lisäksi. Viime vuosina noin neljännes uusista opiskelijoista on valittu pelkästään paperien perusteella. (Yhteisvalintatilaston luvut ovat selvästi pienempiä kuin KOTA-luvut. Tämä johtuu siitä, että niissä ei ole mukana muuntokoulusta ja muita erityisvalintoja.)

Hakeneiden ja valintakokeisiin osallistujien määrää tarkasteltaessa näyttää siltä, että kiinnostus tekniikan alaan on jonkin verran laskussa. Myös niiden hyväksytyjen määrä, jotka eivät aloita opintojaan on viime vuonna kasvanut; se on nykyisin noin 1 000 vuodessa. (Kuva 1)



Kuva 1. Tekniikan alan yliopistoihin hakeneet, valintakokeisiin osallistuneet, hyväksytyt ja aloittaneet 1993–2004.

Koulutuspaikkakuntien ja koulutusohjelmien suosiossa on suuria eroja. Vaikea pääsy motivoi lahjakkaita opiskelijoita hakeutumaan sellaisiin koulutusohjelmiin ja toisaalta joihinkin ei juuri ensisijaisia hakijoita löydy. Liitetaulukossa 2 on vuoden 2004 valintatulokset asetettu järjestykseen alimpien sisäänpääsypisteiden mukaan (alkupisteet ja koe), arkkitehtien koulutusohjelmat eivät ole vertailukelpoisia muiden kanssa. Kaikkiaan koulutusohjelmia ja muita valintakohteita oli tässä yhteensä 62.

Kahdentoista suosituimman (vaikeimmin päästävän) koulutusohjelman joukossa oli 7 TKK:ssa, 4 TTY:ssa ja 1 OY:ssa. Vastaavasti kahdentoista vähiten suosituksen (helpoimmin päästävän) koulutusohjelman joukossa oli 4 LTY:ssa, 3 OY, 2 TTY/Pori, 2 VaY:ssa ja 1 TuY:ssa.

Käynnissä olevan Bolognan prosessin myötä tapahtuvan tutkinnonuudistuksen yhteydessä yliopistoille vahvistetaan uudet koulutusohjelmien nimet. Yliopistojen esittämät muutokset nykyiseen eivät ole suuria. TKK:n esityksen mukaan vastaisuudessa ei ole enää koulutusohjelmia, jotka vain jakautuisivat kahteen vaiheeseen, vaan alempia ja ylempiä tutkinto-ohjelmia. TKK:ssa haetaan opinto-oikeutta suoraan johonkin ylempään tutkinto-ohjelmaan. Hakijan tultua hyväksytyksi TKK osoittaa hänelle alemman tutkinto-ohjelman tekniikan kandidaatin tutkinnon suorittamista varten. Opiskelija aloittaa näin ollen vasta myöhemmin opintonsa ylemmässä, hakukohteensa mukaisessa tutkinto-ohjelmassa. Alemmat ja ylemmät tutkinto-ohjelmat vastaavat ainakin tässä vaiheessa nimeltään ja sisällöltään hyvin pitkälti TKK:n nykyisiä koulutusohjelmia.

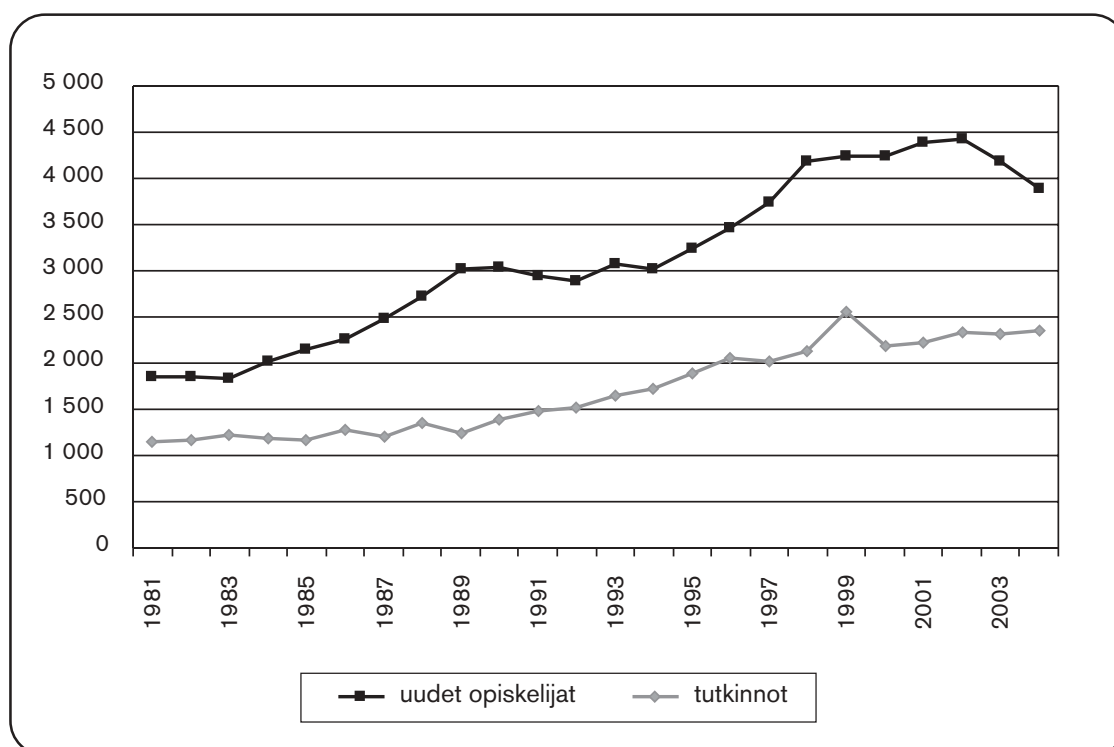
Aiemmin todettiin, että maisteriohjelmia on ollut lähinnä varsinaisten yliopistopaikkakuntien ulkopuolella. Uudessa asetuksessa yliopistojen maisteriohjelmista (OPM 14.7.2005) tekniikan alan maisteriohjelmia vahvistetaan yhteensä 7, joista 5 on englanninkielistä. (TKK 2, LTY 4, ÅA 1). Ohjelmat on lueteltu liitteessä 2.

2.2.4 Opiskelijat ja perustutkinnot

Tekniikan alan uusien opiskelijoiden määrä pysyi 1980-luvun alussa suhteellisen tasaisena hieman alle kahdessa tuhannessa (kuva 2, liitetaulukko 3). Vuodesta 1985 vuoteen 1990 aloittajien määrä nousi nopeasti kolmeen tuhanteen. 1990-luvun alun lamavuosina määrä pysyi vakaana vuoteen 1995, jolloin alkoi toinen nopea kasvun vaihe. Huippu saavutettiin v. 2002, jolloin uusien opiskelijoiden sisäänotto oli 4 428. Tämä kasvuvaihe johtui suurelta osin tietotekniikkaan liittyvän koulutuksen erillisohjelmista. Sen jälkeen uusien opiskelijoiden määrä on tekniikan alalla kääntynyt laskuun ja oli vuonna 2004 enää 3 888. Tekniikan osuus kaikista uusista yliopisto-opiskelijoista on viimeisen 15 vuoden aikana pysynyt tasaisesti noin 20 %:n tasolla. Naisten osuus uusista opiskelijoista on tekniikan alalla samana aikana kasvanut 19 %:sta reiluun 22 %:iin.

Tekniikan yliopistokoulutuksen aloituspaikkoja ei tarkastella aloittaisina kokonaisuuksina, siis esimerkiksi kuinka paljon sähköinsinöörikoulutukseen tulisi ottaa uusia opiskelijoita koko maassa ja miten ne jakaantuisivat eri yksikköjen kesken. Alakohtaisia suosituksia tehdään yhteisvalintaprosessin yhteydessä. Valtioneuvoston hyväksymän koulutuksen kehittämissuunnitelman mukaan tekniikan alan aloittajatavoitteeksi asetetaan vuonna 2008 kaikkiaan 3 800 (Kehittämissuunnitelma, taulukko 4). Tulohjausprosessissa aloituspaikkasuositukset kirjataan vain yliopistoittain. Tekniikan alan yksiköiltä saatujen kyselyvastausten pohjalta yliopistojen suunniteltujen aloituspaikkojen summaksi saadaan 4 600. Tekniikan Akateemisten Liitto TEK on kannanotossaan ilmoittanut sopivaksi aloituspaikkatavoitteeksi noin 3 500. Arviot aloituspaikkatarpeesta ovat siis hyvin vaihtelevia.

Sisäänoton kasvun myötä luonnollisesti myös opiskelijamäärät ovat voimakkaasti kasvaneet (liitetaulukko 3). Viidessätoista vuodessa kokonaismäärä on kasvanut joka vuosi, yhteensä 85 %, ja on nyt 32 192. Parin viime vuoden aloittajien määrän väheneminen ei vielä näissä luvuissa näy. Kaikkien yliopisto-opiskelijoiden määrä lisääntyi samana aikana noin 55 %.



Kuva 2. Tekniikan alan uudet opiskelijat ja valmistuneet 1981–2004.

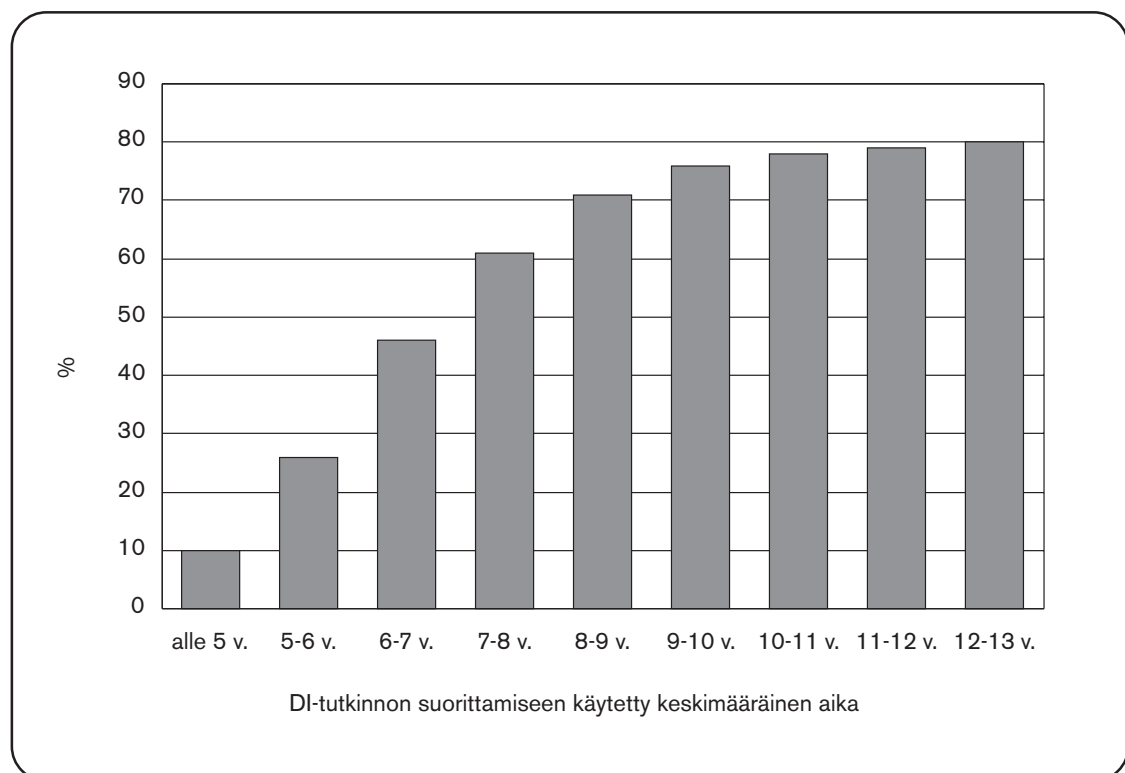
2.2.5 Suoritetut DI- ja arkkitehtitutkinnot

Suoritetujen tutkintojen määrä pysyi koko 1980-luvun noin 1 200 tutkinnon tasossa ja lähti sitten vuonna 1990 tasaiseen, vieläkin jatkuvaan kasvuun (kuva 2, liitetaulukot 4 ja 5). Tutkintojen määrässä oli huippu vuonna 1999, jolloin niitä suoritettiin kaikkiaan 2 556. Vuonna 2004 tutkintoja suoritettiin 2 350. Suoritetujen tutkintojen määrän mukaan suurimmat alat tekniikan sisällä olivat vuonna 2003 sähkötekniikka (417 tutkintoa), tietotekniikka (394), konetekniikka (291) ja tuotantotalous (252). Liitetaulukossa 5 on mukana vertailun vuoksi myös vastaavat ammattikorkeakoulussa suoritettut insinöörin tutkinnot.

2.2.6 Opintojen kulku

Kuvasta 2 havaitaan, että uusien opiskelijoiden ja tutkintojen määrän kuvaajien ero on kasvanut. Tämän voi tulkita niinkin, että opintoaika on pidentynyt. Opiskeluun käytetty aika ilmoitetaan Kota-tietokannassa tietyinä vuotena valmistuneiden brutto-opiskeluajan mediaanina. Se on tekniikan alalla ollut viime vuosina diplomi-insinööreillä 6,5–7,0 vuotta ja arkkitehteillä 8,5–11,0 vuotta.

Paremmen kuvan opiskeluprosessista saa seuraamalla tietyinä vuonna aloittaneiden valmistumista. Kuvasta 3 havaitaan, että valmistuminen ajoittuu usealle vuodelle. Kokonaisvalmistumisprosentti 15 vuoden opintojen jälkeen oli tämän selvityksen mukaan noin 80 %, joista 75 % valmistui tekniikassa. Valitettavasti selvitys on hieman vanhentunut, mutta uudempia ei ole käytettävissä.



Kuva 3. Diplomi-insinöörien valmistumisajat 1985, 1988 ja 1991 aloittaneiden keskiarvot. (Lähde: Pajala & Lempinen 2001)

Opintojen pitkittymistä ja keskeyttämistä on selitetty sillä, että kasvaneiden sisäänottojen takia opiskelemaan on tullut heikosti motivoituneita sekä heikot perustiedot ja -taidot omaavia opiskelijoita. Syitä ovat myös opetusresurssien vähentyminen, lisääntynyt "akateeminen (opiskelu)vapaus" tekniikan opinnoissa sekä erityisesti opiskelijoiden runsas työssäkäynti opintojen aikana hidastavat valmistumista.

2.2.7 Työllistyminen ja sijoittuminen

Tilastokeskuksen sijoittumispalvelun tietojen mukaan 1.1.1999–31.7.2003 valmistuneista diplomi-insinööreistä ja arkkitehdeistä oli työttömänä v. 2003 lopussa kaikkiaan 2,6 %. Osuus on moniin muihin tutkinnon suorittajiin verrattuna suhteellisen pieni, esimerkiksi AMK-insinööreillä vastaava osuus oli 7,3 %. (Liitetaulukot 6, 7 ja 8.)

Huonoiten työllistäviä aloja olivat vuonna 2003 energiatekniikka (työttömyys 5,8 %), prosessitekniikka (4,7 %) ja tekstiili- ja vaatetustekniikka (9,3 %).

Diplomi-insinöörien suurin työnantajaryhmä on yritykset, joihin työllistyy 75 % valmistuneista. Valtionhallintoon (ml. tutkimus ja koulutus) työllistyy parikymmentä prosenttia. Tässäkin on suuria alakohtaisia eroja: teknillisestä fysiikasta valmistuneista lähes puolet sijoittuu valtiolle ja arkkitehdeistä vain viisi prosenttia.

Alueellinen sijoittuminen näyttää riippuvan pitkälti yliopiston sijainnista. Yliopiston sijaintimaakuntaan sijoittuu TKK:sta valmistuneista 86 % (Uusimaa), TTY:sta 55 % (Pirkanmaa), LTY:sta 20 % (Etelä-Karjala), OY:sta 67 % (Pohjois-Pohjanmaa) ja ÅA:sta 56 % (Varsinais-Suomi). Maakunnista diplomi-insinöörien suurin työllistäjä on ehdottomasti Uusimaa, jonne työllistyy em. TKK:n 86 %:n lisäksi TTY:stä valmistuneista 19 %, LTY:sta 37 %, OY:sta 12 % ja ÅA:sta 26 %.

2.2.8 Tutkijakoulutus ja jatkotutkinnot

Assistentuurien merkitys jatkokoulutuspaikkoina on viime vuosina merkittävästi vähentynyt. Tutkijakoulujen käynnistymisen myötä assistenttureja on lakkautettu ja yhdistelty muiksi viroiksi. Assistenttuurien määrä pysyi vuoteen 1997 saakka tekniikan alalla vakaana hieman alle neljässä sadassa. Vuonna 1998 alkoivat ensimmäiset tutkijakoulut ja assistenttuurien lukumäärä alkoi laskea ja oli v. 2004 enää 268. Tämä on osaltaan vaikuttanut opettajamäärän suhteelliseen ja jopa absoluuttiseen vähenemiseen.

Ensimmäisenä tilastoituna tutkijakouluvuonna 1998 oli tekniikan alalla kaikkiaan 284 tutkijakouluopiskelijaa ja vuonna 2004 jo 395. Opetusministeriön rahoittamat tutkijakoulut on lueteltu liitteessä 3.

Tohtorin tutkintoja suoritettiin 1980-luvulla tekniikan alalla vähän, alle 50 vuodessa. Kasvu alkoi 1990-luvun alussa: vuonna 1995 suoritettiin 125 tutkintoa ja 2004 jo 256. (Liitetaulukko 4)

Lisensiaatin tutkintoja on suoritettu viimeisenä parina vuosikymmenenä vaihtelevasti, noin 150–200 vuodessa. Viime vuosina määrä on ollut pienessä laskussa; vuonna 2004 suoritettiin 126 lisensiaatin tutkintoa.

Tilastokeskuksen mukaan vuosina 1999–2003 valmistui kaikkiaan 978 tekniikan tohtoria (mukana 37 teknillisissä yliopistoissa suoritettua filosofian tohtorin tutkintoa). Eri aloista tohtoreita valmistui seuraavasti (suluissa %-suhde valmistuneisiin DIA-tutkinnon suorittaneisiin) sähkötekniikka ml. tietoliikennetekniikka 214 (9,4), tietotekniikka 118 (6,8), teknillinen fysiikka 98 (25,2), tuotantotalous 82 (6,3), konetekniikka 80 (4,9), prosessitekniikka 77 (14,7), kemiantekniikka 76 (12,5), automaatiotekniikka 43 (13,3), materiaalitekniikka 38

(8,5), rakennus- ja yhdyskuntatekniikka 36 (5,3), puunjalostustekniikka 21 (5,7), ympäristötekniikka 15 (6,2), maanmittaustekniikka 12 (6,0), arkkitehtuuri 11 (2,1), energiatekniikka 10 (3,6), teknillis-luonnontieteellinen 8 (33,3) sekä tekstiili- ja vaatetustekniikka 2 (3,4). Yliopistoittain vastaavat luvut ovat LTY 93 (6,2), OY 77 (4,9), TTY 227 (6,6), TKK 523 (10,9) ja ÅA 58 (22,1). Vuosina 1999-2002 valmistuneista tohtoreista työskenteli vuoden 2002 lopulla yrityksissä 34 % ja valtion hallinnossa (yliopistot, valtion tutkimuslaitokset, ministeriöt, Tekes ym.) 59,2 %. Työttömyysprosentti oli 1,4.

2.2.9 Tutkimus- ja kehitystoiminnan volyymi ja rahoitus

Tilastokeskuksen tutkimustilaston mukaan tekniikan alan tutkimusta tehdään varsinaisten DI-koulutuspaikkojen lisäksi Helsingin, Jyväskylän, Kuopion ja Lapin yliopistossa sekä Taideteollisessa korkeakoulussa (liitetaulukko 10). Merkille pantavaa on, että tekniikan alan yliopistoissa harjoitetaan myös runsaasti muiden alojen kuin tekniikan tutkimusta. TKK:ssa ja TTY:ssa teknillisen tutkimuksen osuus on henkilötyövuosissa laskettuna noin 60 prosenttia kaikesta tutkimustoiminnasta. Muu teknillisten yliopistojen tekemä tutkimus sijoittuu pääosin luonnontieteisiin (19–32 %) ja yhteiskuntatieteisiin (5–16 %).

Ulkopuolisen rahoituksen osuus tutkimusrahoituksesta oli v. 2003 noin 60 %. Ulkopuolisista rahoittajista suurimpia olivat Tekes 32,6 %, kotimaiset yritykset 25,2 %, Suomen Akatemia 14,7 %, ministeriöt yhteensä 9,4 % ja EU 9,3 %.

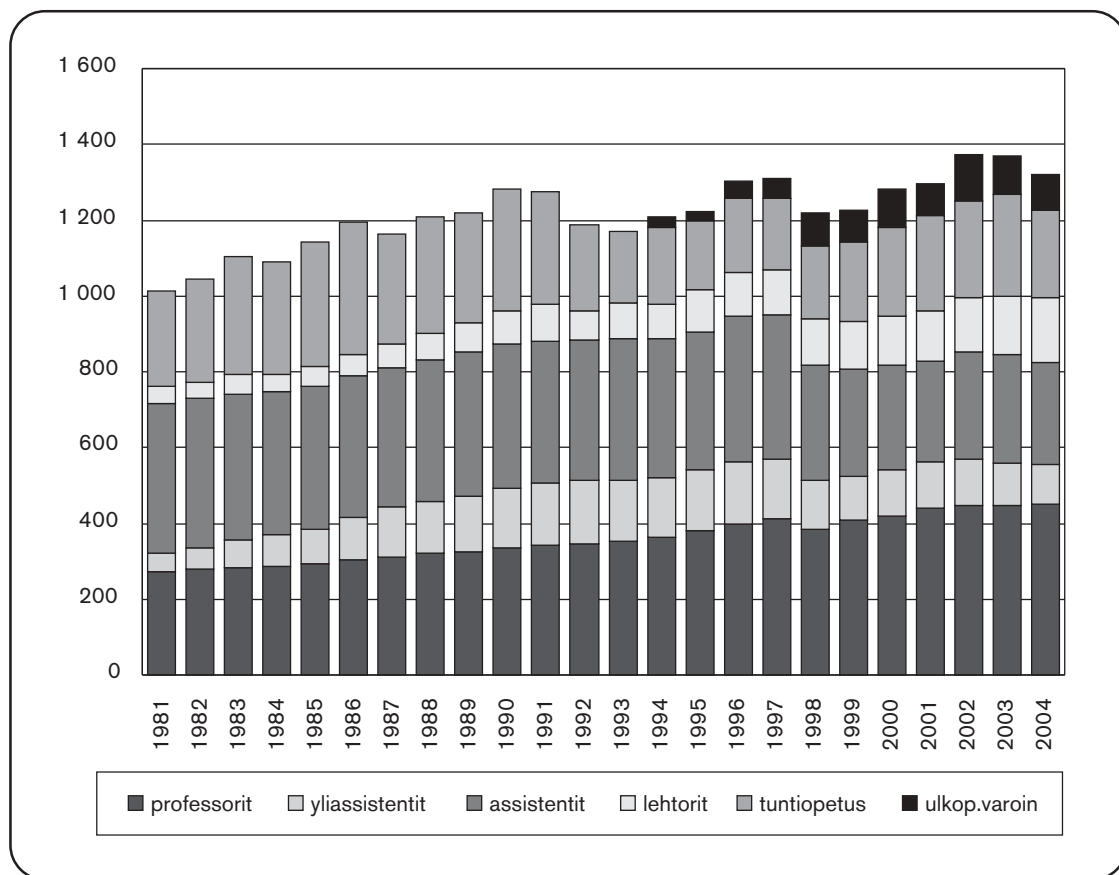
Taulukko 1. Tekniikan alan tutkimusrahoitus yliopistoissa 2003 (Tilastokeskus).

	Tutkimus- työvuodet Htv	Tutkimusmenot yhteensä 1 000 €	Budjetti- rahoitus 1 000 €	Ulkopuolinen rahoitus yht. 1 000 €
HY	91,3	4 575	2 324	2 251
JY	27,4	1 086	259	827
OY	628,4	29 196	10 295	18 902
KuY	99,1	4 905	1 717	3 188
TuY	10,4	599	260	339
ÅA	136,5	5 989	1 983	4 006
VaY	7,8	461	313	148
LaY	5,5	288	149	139
TKK	1 339,9	59 497	24 092	35 405
TTY	740,3	35 666	15 151	20 515
LTY	266,3	13 829	6 505	7 324
TaiK	4,7	228	22	207
<i>Tekniikka yht.</i>	3 357,6	156 318	63 066	93 251
<i>Kaikki yht.</i>	15 645,2	819 867	412 668	407 199

Tekniikan osuus koko yliopistosektorin tutkimusrahoituksesta on noin 20 %. Vuonna 2003 Suomen Akatemian yliopistoille menevästä rahoituksesta kohdistui tekniikan alalle noin 10 % ja Tekesin rahoituksesta 42 %. Tekesin rahoituksesta 33 % menee luonnontieteisiin, 12 % lääketieteisiin ja 10 % yhteiskuntatieteisiin.

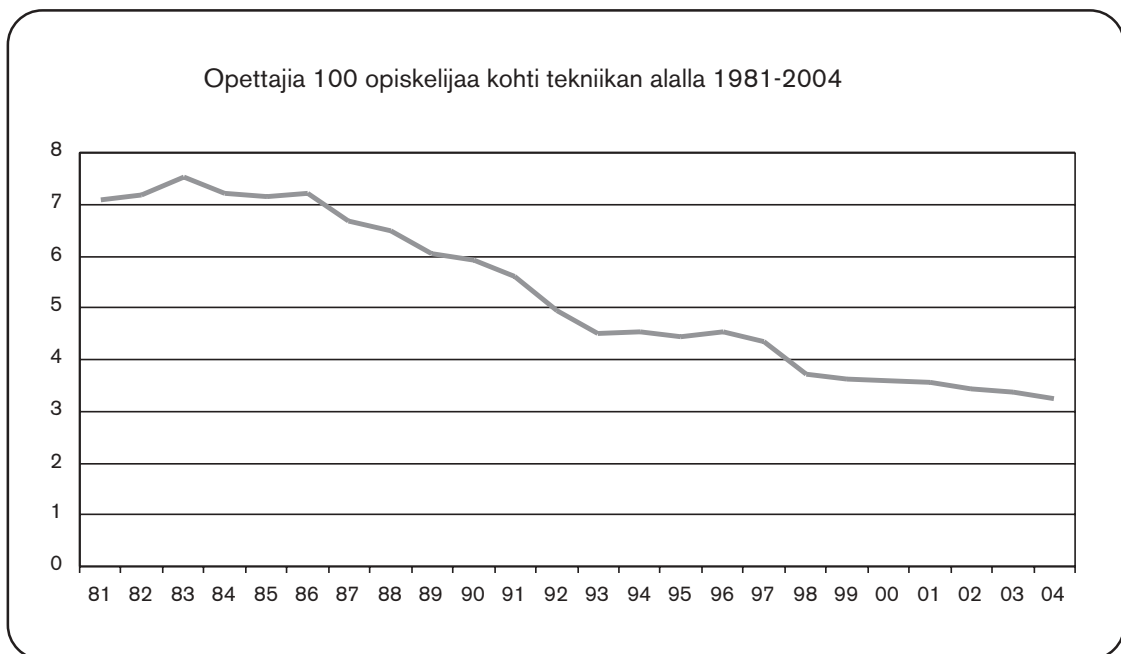
2.2.10 Opetuksen henkilöstöresurssit ja opettaja-opiskelija-suhde

Opettajavoimavarojen kasvu on ollut viime vuosina vaatimatonta, varsinkin jos sitä vertaa opiskelija- ja tutkintomäärien kasvuun. Viime vuosien muutokset ovat olleet assistenttien määrän väheneminen ja professorien määrän kasvu; hieman yllättäen myös lehtorien määrä on kasvanut. Opetusvoimavarojen tarkkaa määrittelyä haittaa se, että viime vuosina yliopistoihin on perustettu opettavan tutkijan virkoja, jotka eivät tilastoidu opettajiksi. Suomen Akatemia suosittelee, että Akatemian tutkimusvirkojen haltijat ja myös tutkimusrahoituksella olevat käyttäisivät tutkimusajastaan 5 % opetukseen ja nuorten tutkijoiden ohjaukseen, mikä tuo luonnollisesti jonkin verran lisää opetusresursseja erityisesti syventävän ja jatkokoulutustason opetukseen ja ohjaukseen. Saatujen kyselyvastausten mukaan näiden toimenpiteiden vaikutus opettajakapasiteettiin on vähäinen, korkeintaan parin prosentin luokkaa.



Kuva 4. Tekniikan alan opettajat 1981–2004.

Opettaja-opiskelija -suhde on maailmalla eniten käytetty koulutusindikaattori. Teknillisen yliopistokoulutuksen osalta se näyttää kuvan 5 mukaiselta. Kuvassa yksikkönä on opettajien määrä sataa opiskelijaa kohti. Näin isompi lukuarvo kertoo siis paremmista resursseista.



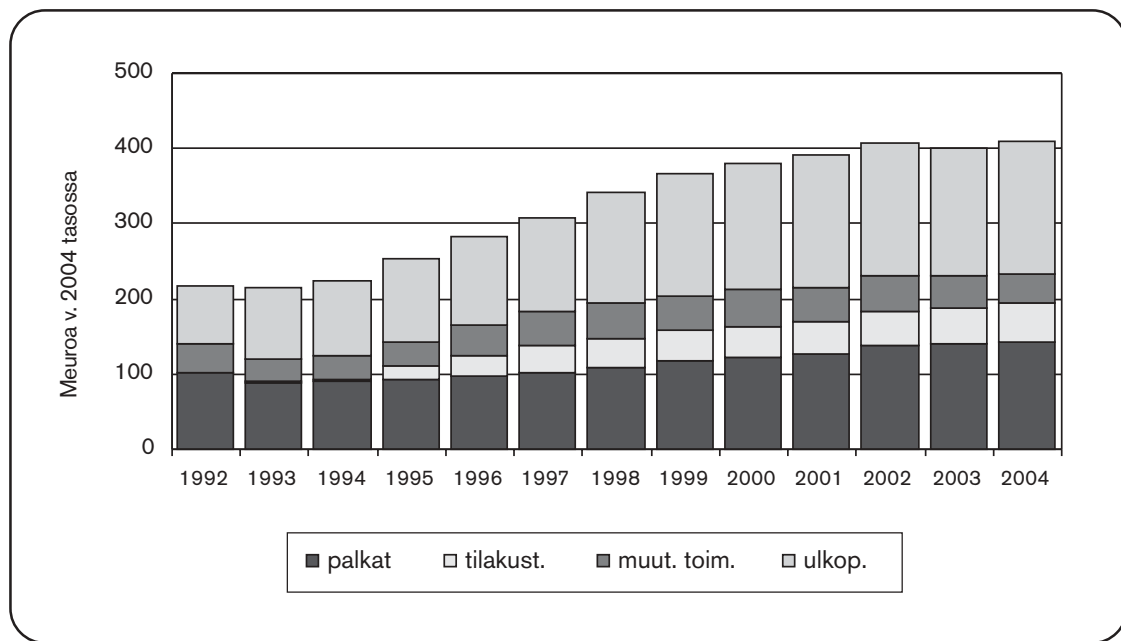
Kuva 5. Opettaja-opiskelija-suhde tekniikan alalla 1981–2004.

Muutos on ollut dramaattinen, sillä suhteelliset opetusresurssit ovat enemmän kuin puolittuneet parissakymmenessä vuodessa. Jos laskennallisiksi opiskelijoiksi lasketaan vain kuuden edellisen vuoden aloittaneiden summa, niin muutos on hieman vähäisempi: opettaja/100 opiskelijaa -suhde on vuodesta 1995 vuoteen 2004 muuttunut 6,7:stä 5,2:een. Opetusresurssien väheneminen näkyy esimerkiksi kasvualojen suurina ryhmäkokoina ja laboratorioharjoitusten osuuden vähenemisenä. Yliopistot ovat kiinnittäneet asiaan varsin vähän huomiota, vaikka vaikutus opetuksen laatuun on ilmeinen.

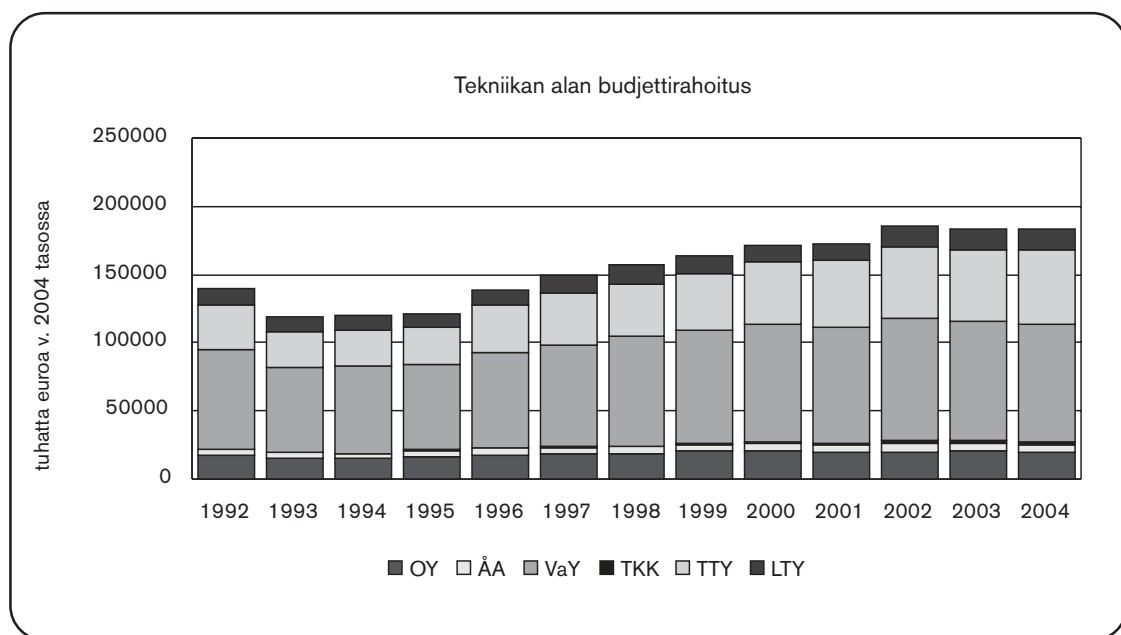
Yksiköittäin tarkasteltuna tekniikan alalla oli yliopistoissa opettajia sataa opiskelijaa kohti vuonna 2004 seuraavasti: OY 4,4, ÅA 7,4, VaY 4,1, TKK 3,8, TTY 3,25 ja LTY 4,3. Menestyneimmissä kansainvälisissä yliopistoissa opetusresurssit ovat merkittävästi suuremmat. Vastaavat suhdeluvut (opettajat 100 opiskelijaa kohti) ovat esimerkiksi: Massachusetts Institute of Technology (MIT) 17,9, Imperial College London 21,4, Kungliga Tekniska Högskolan (KTH) 8,1, ETH Zürich 46,6 ja Chalmers University of Technology 21,7. Lukujen vertailukelpoisuutta hankaloittaa jonkin verran se, että opetus- ja tutkimushenkilökunta tilastoidaan eri tavoin eri yliopistoissa.

2.2.11 Rahoitus

Kuvassa 6 on tekniikan alan yliopistorahoitus vuoden 2004 hintatasossa esitettynä (eurot muutettu ns. yliopistoindeksillä). (Tiedot eivät ole aivan tarkkoja, koska monitieteisten yliopistojen OY, ÅA, LTY erittelemätöntä osuutta ei ole tässä jyvitetty). Kuvassa 7 on esitetty budjettirahoitus yliopistoittain.



Kuva 6. Tekniikan alan yliopistorahoitus 1992–2004 v. 2004 tasolla.



Kuva 7. Palkat ja muut toimintamenot yliopistoittain v. 2004 tasolla, tilakustannukset eivät ole tässä mukana. Erittelemättömät erät on jyvitetty.

Taulukossa 2 on esitetty vuoden 2004 ulkopuolinen rahoitus rahoituslähteen mukaan eriteltynä (KOTA).

Taulukko 2. Tekniikan alan ulkopuolinen rahoitus 2004 (ei jyvitystä) (KOTA).

		Suomen		Kotim.	Muu		Ulkom.	Muu
	Yhteensä	Akatemia	Tekes	yrittäjä	kotim.	EU	yrittäjä	ulkom.
1 000 euroa								
OY	19 953	2 221	6 491	5 297	4 043	1 717	165	19
ÅA	6 784	1 068	2 034	2 231	387	647	171	246
VY	619	38	141	185	240			15
TKK	91 297	15 411	26 034	22 269	19 460	6 701	71	1 351
TTY	45 152	5 963	15 094	12 869	8 073	2 997	156	
LTY	12 595	1 293	3 238	3 563	2 763	1 447	171	120
Yht.	176 400	25 994	53 032	46 414	34 966	13 509	734	1 751
Yliopiston osuus %								
OY	11,3	8,5	12,2	11,4	11,6	12,7	22,5	1,1
ÅA	3,8	4,1	3,8	4,8	1,1	4,8	23,3	14,0
VY	0,4	0,1	0,3	0,4	0,7	0,0	0,0	0,9
TKK	51,8	59,3	49,1	48,0	55,7	49,6	9,7	77,2
TTY	25,6	22,9	28,5	27,7	23,1	22,2	21,3	0,0
LTY	7,1	5,0	6,1	7,7	7,9	10,7	23,3	6,9
Yht.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Rahoittajan osuus %								
OY	100,0	11,1	32,5	26,5	20,3	8,6	0,8	0,1
ÅA	100,0	15,7	30,0	32,9	5,7	9,5	2,5	3,6
VY	100,0	6,1	22,8	29,9	38,8	0,0	0,0	2,4
TKK	100,0	16,9	28,5	24,4	21,3	7,3	0,1	1,5
TTY	100,0	13,2	33,4	28,5	17,9	6,6	0,3	0,0
LTY	100,0	10,3	25,7	28,3	21,9	11,5	1,4	1,0
Yht.	100,0	14,7	30,1	26,3	19,8	7,7	0,4	1,0

2.2.12 Laiterahoitus

Toimintamenobudjetoinnissa rahat tulevat yliopistolle yhtenä eränä niin palkkoihin, tilakustannuksiin kuin muihin toimintamenoihin. Yliopistoilla on vapaus päättää rahojensa kohdentamisesta tiettyjä kohdennettuja eriä lukuun ottamatta. Tämä on johtanut siihen, että budjettivaroja on käytetty laitteisiin vähenevässä määrin. Esimerkiksi TKK:ssa laitehankintojen käytettävissä olevien varojen määrä on vähentynyt vuoden 2001 12,8 Meurosta 7,7 Meuroon vuonna 2004. Prosenteina kokonaismenoista tämä merkitsee laskua 7,1 %:sta 3,8 %:iin. Toisaalta esiintyy sellaisiakin arvioita, että laitteistot pitäisikin pääsääntöisesti hankkia täydentävän rahoituksen turvin. Työryhmän yliopistoille tekemän kyselyn mukaan laitteistohankintojen rahoittamisessa on kuitenkin suuria vaikeuksia vanhoissa yksiköissä, kun taas TuY:ssä ja VaY:ssä ollaan tyytyväisiä nykyiseen laitekantaan. Useimmilla tekniikan aloilla opetukseen kuuluu merkittävänä osana laboratoriotyöskentely, jota voidaan vain vähäisessä määrin korvata tietokonesimulaatioilla. Perustutkimus tarvitsee myös suuria ja kalliita laitteita. Laitehankintojen vähenemisellä on vaikutusta sekä opetuksen että tutkimuksen laatuun.

2.3 Tekniikan alan korkeakoulutus ja tutkimus ammattikorkeakouluissa

2.3.1 Ylläpitojärjestelmä ja toimipisteet

Opetusministeriön alaisia ammattikorkeakouluja on 29. Ne jakautuvat ylläpitäjätyypeittäin:

Kunta	7
Kuntayhtymä	11
Osakeyhtiö	8
Säätiö	3

Osakeyhtiöt ovat pääasiassa julkisessa omistuksessa ja luonteeltaan voittoa tuottamattomia. Valtio ei esiinny ylläpitäjänä.

Tekniikan alan tutkintokoulutusta tarjotaan nuorille 24 AMK:n 36 toimipaikassa. Ammattikorkeakouluista yhdeksän toimii tekniikan osalta 2–4 kaupungissa:

Etelä-Karjalan AMK (Lappeenranta, Imatra)
EVTEK (Espoo, Vantaa)
Hämeen AMK (Hämeenlinna, Forssa, Riihimäki, Valkeakoski)
Keski-Pohjanmaan AMK (Kokkola, Ylivieska, Pietarsaari)
Oulun seudun AMK (Oulu, Raahe)
Pohjois-Karjalan AMK (Joensuu, Kitee)
Satakunnan AMK (Pori, Rauma)
Savonia-AMK (Kuopio, Varkaus)
YH Sydväst (Tammisaari, Turku)

Mukana ovat kaikki vuoden 1985 31 teknillistä oppilaitosta, joiden lisäksi on perustettu viisi uutta toimipistettä. Ahvenanmaa ei ole tarkastelussa mukana.

2.3.2 Hallinnollinen ohjaus

Ammattikorkeakoulujen toimiluvat myöntää valtioneuvosto. Toimilupaan sisältyvät määräykset ammattikorkeakoulun koulutustehtävästä, koulutusaloista, opiskelijamäärästä ja sijaintipaikoista. Ammattikorkeakoululla on sisäisissä asioissaan itsehallinto. Sisäistä hallintoa hoitavat hallitus ja rehtori. Ylläpitäjä päättää talousarviosta ja strategisesta kehittämisestä. Ammattikorkeakoulujen kehittämistavoitteet määritellään yleisellä tasolla valtioneuvoston hyväksymässä koulutuksen ja tutkimuksen kehittämissuunnitelmassa. Opetusministeriön, ammattikorkeakoulun ja ylläpitäjän välisessä kolmivuotisessa tavoitesopimuksessa sovitaan ammattikorkeakoulun tavoitteet. Aloituspaikeista ja hankerahoituksesta sovitaan vuosittain.

2.3.3 Rahoitusjärjestelmä

Ammattikorkeakoulujen perusrahoituksesta vastaavat valtio (57 %) ja kunnat (43 %). Kuntien osuudet määräytyvät suhteessa väestömääriin siten, että kuntien maksuosuuksiin eivät vaikuta toimipisteiden sijoituspaikka tai ammattikorkeakouluissa opiskelevien kuntalaisten määrä.

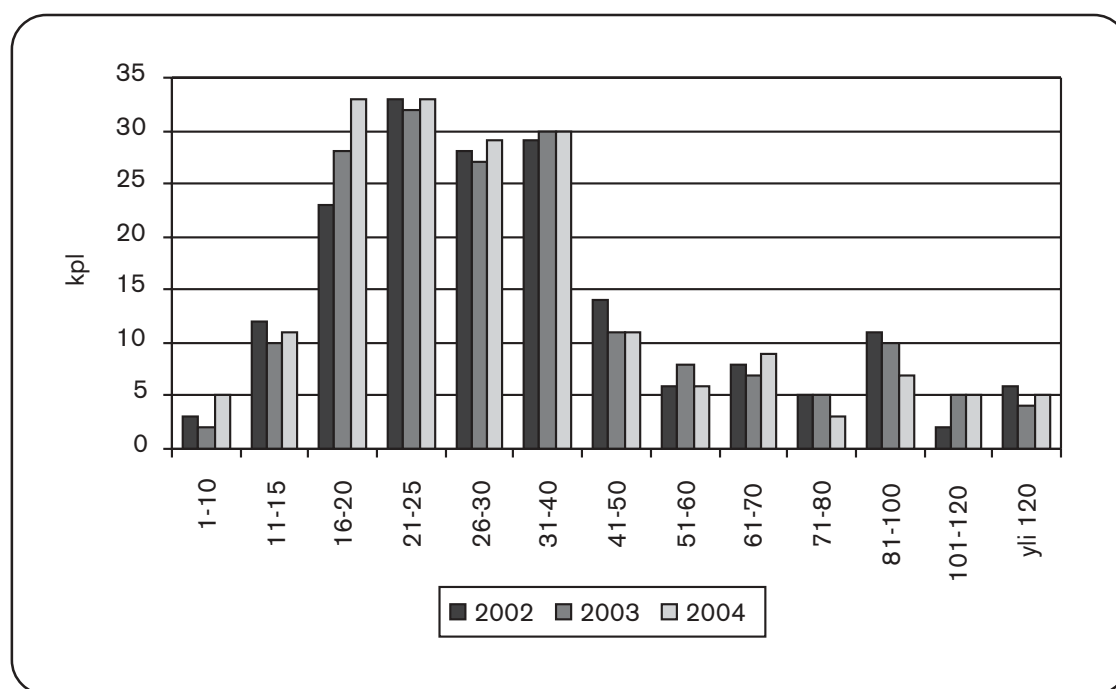
Lisäksi opetusministeriö myöntää hankerahoitusta keskeisiin kehittämiskohteisiin kuten tutkimus- ja kehitystoimintaan, virtuaaliammattikorkeakoulun kehittämiseen, tavoite-sopimusten yhteiset tavoitteet kohdan verkostoihin, ammattikorkeakoulujen yhteisiin hankkeisiin ja aluekehityshankkeisiin. Osa lisärahoituksesta myönnetään tuloksellisuuden perusteella. Tuloksellisuuskriteereitä on parikymmentä.

Rahoitus normiopiskelijaa kohti laskettuna on yhteensä n. 5 700 €/vuosi, aloittavaa opiskelijaa kohden n. 15 900 € ja ammattikorkeakoulututkintoa kohti n. 32 900 €.

2.3.4 Koulutusohjelmat

Ammattikorkeakouluissa on tekniikan alalla 30 suomenkielistä koulutusohjelmaa, joista 28 tuottaa insinöörinimikkeen, yksi insinöörin tai merikapteenin ja yksi laboratorioanalyytikon nimikkeen (luettelo liitteessä 5).

Koulutusohjelmien laajuudet ammattikorkeakoulukohtaisilla nuorten aloituspaikka-määrillä mitaten jakautuvat kuvan 8 mukaisesti. Tästä tilastosta puuttuu joitakin englannin-kielisiä ja poikkeuksellisia aikoina alkavia koulutuksia.



Kuva 8. Koulutusohjelmien aloituspaikat 2002–2004. (Lähde: Taisto Arkko / Rovaniemen AMK.)

2.3.5 Opiskelijat ja hakijat

Ammattikorkeakouluissa oli vuonna 2003 opiskelijoita seuraavasti:

Perustutkinto-opiskelijat, nuoret	107 603
Perustutkinto-opiskelijat, aikuiset	21 615
Opettajankoulutus	2 571
Ylempi AMK-tutkinto	449
Erikoistumisopinnot	7 702
<i>Yhteensä</i>	<i>139 940</i>

Vuonna 2004 kokonaisopiskelijamäärä oli 138 839 ja tekniikan alan opiskelijoiden määrä 44 403. Tekniikan alan ammattikorkeakouluopinnot aloitti 2004 10 050 opiskelijaa (AMKOTA). Määrä on pysynyt suunnilleen samana vuodesta 1999, jolloin ammattikorkeakoulujärjestelmä alkoi olla koossa. Tekniikan alalle vuonna 2003 otetuista 60,6 %:lla oli ylioppilastutkinto, 34,5 %:lla toisen asteen ammatillinen tutkinto, 8,1 %:lla opisto- tai ammatillisen korkea-asteen tutkinto, 2,1 %:lla AMK-tutkinto ja 0,6 %:lla yliopistotutkinto. (Tilastokeskus)

Ammattikorkeakoulujen tekniikan ja liikenteen alan aloituspaikkojen määrä vuonna 2005 on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Tekniikan ja liikenteen aloituspaikat 2005. (Lähde: Kari Korhonen / OPM.)

	Nuorten koulutus	Aikuiskoulutus	Yhteensä
Insinööri	7 694	1 950	9 644
Merikapteeni	65	28	93
Laboratorioanalyttikko	172	44	216
<i>Yhteensä</i>	7 931	2 022	9 953

Tekniikan alan nuorten koulutuksen aloituspaikoilla mitaten suurimpia ammattikorkeakouluja ovat Helsingin, Oulun seudun, Espoo-Vantaan, Tampereen, Savonia ja Turun AMK:t yli 500 aloituspaikalla ja selvästi pienimmät Pirkanmaan AMK 20 ja YH Sydväst alle 100 aloituspaikallaan.

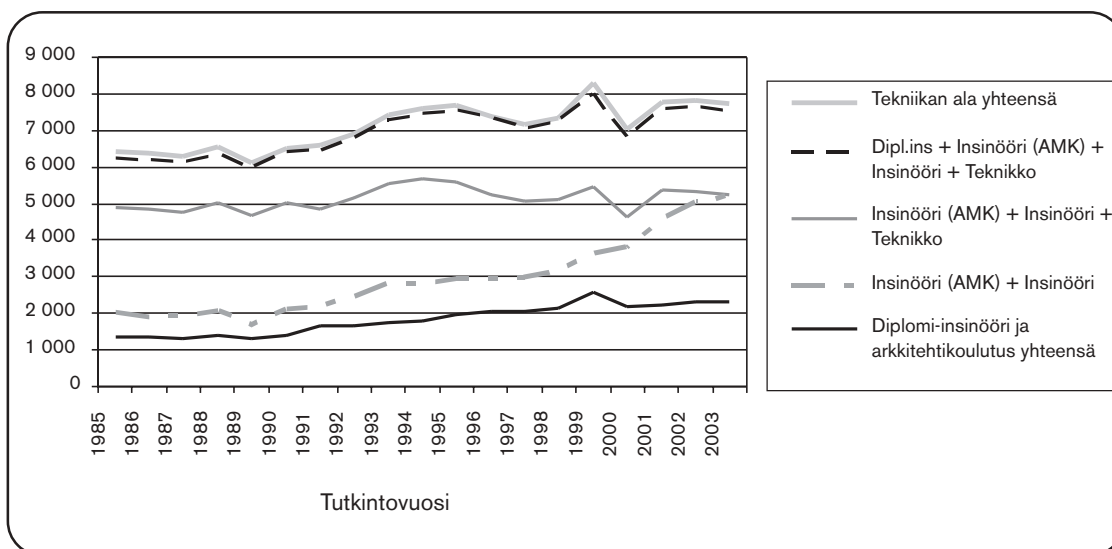
Ammattikorkeakoulujen vetovoimaa mitataan ensisijaisten hakijoiden ja aloituspaikkojen suhteella. Tekniikan alalla koko maassa vetovoima oli nuorten koulutuksen kevään yhteis- haussa v. 2004 2,14 ja v. 2005 2,05. (Sinivaara / Helsingin AMK) Ammattikorkeakoulujen välillä oli suuria eroja. Selvästi muita suositumpia ovat Pirkanmaan, Jyväskylän ja Tampereen AMK:t sekä EVTEK. Suhdeluvun 1 pinnassa ovat Kajaanin, Kemi-Tornion ja Keski-Pohjanmaan AMK:t sekä Svenska YH ja Arcada. Koulutusohjelmista selvästi vetovoimaisin on palopäällystön koulutusohjelma. Varsin vetovoimaisia valtakunnallisesti ovat myös paperi- tekniikan, paperikoneteknologian, laboratorioalan, mediatekniikan, merenkulun, talotekniikan, rakennustekniikan sekä auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelmat. Saman koulutusohjelman vetovoima toisessa ammattikorkeakoulussa voi olla jopa kymmenkertainen toiseen verrattuna, joten ammattikorkeakoulun ja koulutusohjelman yhdistelmä on merkityksellimpi kuin kumpikaan erikseen.

Ammattikorkeakoulut rekrytoivat opiskelijansa pääasiassa omasta maakunnasta. Kun jätetään huomiotta ruotsinkielisen Pohjanmaan erottaminen epäaidosti omaksi maakunnakseen, on vain muutama ammattikorkeakoulu, joka rekrytoi alle puolet opiskelijoistaan omasta maakunnastaan. Tällaisia ovat Hämeen AMK (Kanta-Hämeen toimipisteet), Lahden AMK (Päijät-Häme), Mikkelin AMK (Etelä-Savo) ja YH Sydväst (Varsinais-Suomen toimipiste, jonka toiminta tekniikassa on valtakunnallista).

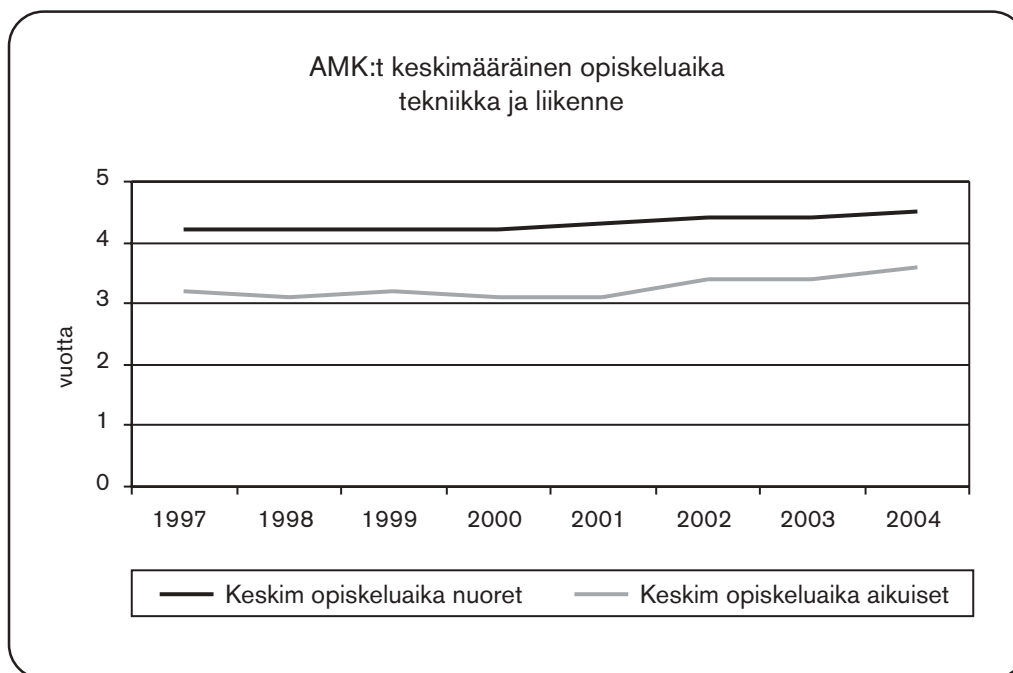
2.3.6 Opinnot ja tutkinnot

Ammattikorkeakouluissa v. 2003 perustutkinnon suoritti 20 505 opiskelijaa. Tekniikan alan tutkinnon suoritti v. 2003 5 305 opiskelijaa, joista insinööritutkinnon 5 145. Määrä on likimain sama kuin ennen ammattikorkeakouluja vuonna 1988 teknillisistä oppilaitoksista

valmistuneiden insinöörien ja teknikoiden yhteismäärä 5 010. Valmistuvien insinöörien ja teknikoiden yhteismäärä on kuvan 9 mukaisesti pysynyt likimain samana 20 vuotta. Teknikkokoulutus lopetettiin ammattikorkeakoulujen perustamisen myötä. (Tiedot eri tekniikan eri aloilta valmistuneista liitetaulukossa 5.)



Kuva 9. Tekniikan alan DIA- ja insinööritutkinnot (Tilastokeskus).



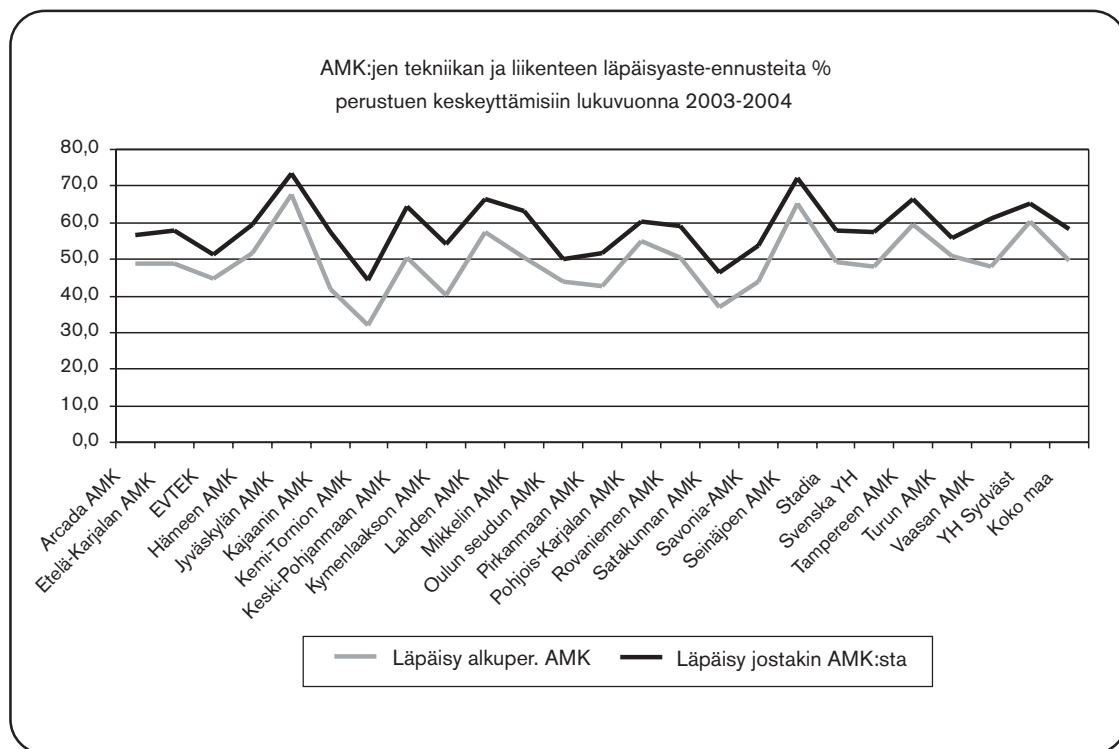
Kuva 10. Ammattikorkeakouluopiskelijoiden keskimääräinen opiskeluaikea.

Insinööritutkinnon nimellisaajuus on 4 vuotta. Opiskeluajaksi sallitaan nuorten koulutuksessa 5 vuotta. Aikuiskoulutuksessa nimellisaajuus ja vastaavasti sallittu opiskeluaikea riippuvat opiskelijan taustasta ja voivat olla maksimissaan kaksinkertaiset nuorten koulutukseen verrattuna. Keskimääräinen tekniikan alan opiskeluaikea oli v. 2004 nuorten opinnoissa 4,5 vuotta ja aikuisten opinnoissa 3,6 vuotta. (Kuva 10)

Lukuvuonna 2003–2004 läsnä oleviksi ilmoittautuneet nuorten koulutuksen AMK-tutkinto-opiskelijat suorittivat keskimäärin 32 opintoviikkoa, kun lukuvuoden nimellisaika on 40 opintoviikkoa. Ammattikorkeakoulujen välillä on merkittäviä eroja. Eniten opintoviikkoja, yli 35 suoritettiin Jyväskylän ja Etelä-Karjalan ammattikorkeakouluissa ja vähiten, alle 30 seuraavissa: YH Sydväst, Lahden AMK, EVTEK ja Arcada. Tekniikan alaan rajoittuvaa tilastoa ei ole käytettävissä. (AMKOTA)

Luotettavan läpäisyasteen laskemiselle ammattikorkeakoulujärjestelmä on vielä liian nuori. Läpäisyasteella tarkoitetaan sitä osuutta opinnot aloittaneista, joka jossain vaiheessa suorittaa tutkinnon. Läpäisyyn arviointia Tilastokeskuksen materiaalista vaikeuttavat lukuisat poikkeamat ja rajoitukset tiedonkeruussa. Luotettavin ennuste tekniikan alalle on 58,1 % (Kari Korhonen / OPM, Eero Suosara). Todellinen läpäisyaste nousee tästä muutamien prosenttiyksikön. Läpäisyyn vaikuttaa myös merkittävästi opiskelijoiden siirtyminen ammattikorkeakoulusta toiseen tai koulutusohjelmasta toiseen. Sen vuoksi kaavion läpäisyaste-ennusteet on laskettu erikseen opiskelijan alkuperäiseen ammattikorkeakouluun liittyvinä ja erikseen koko ammattikorkeakoulujärjestelmään liittyvinä. Läpäisyasteessa on ammattikorkeakoulujen välillä merkittäviä eroja. Eurooppalaisessa vertailussa Suomen ammattikorkeakoulujen läpäisy on keskitasoa.

Keskeyttämisen yleisin syy on siirtyminen työelämään. Noin 13 % ammattikorkeakouluopiskelun keskeyttäneistä siirtyy vuoden kuluessa yliopistoon.



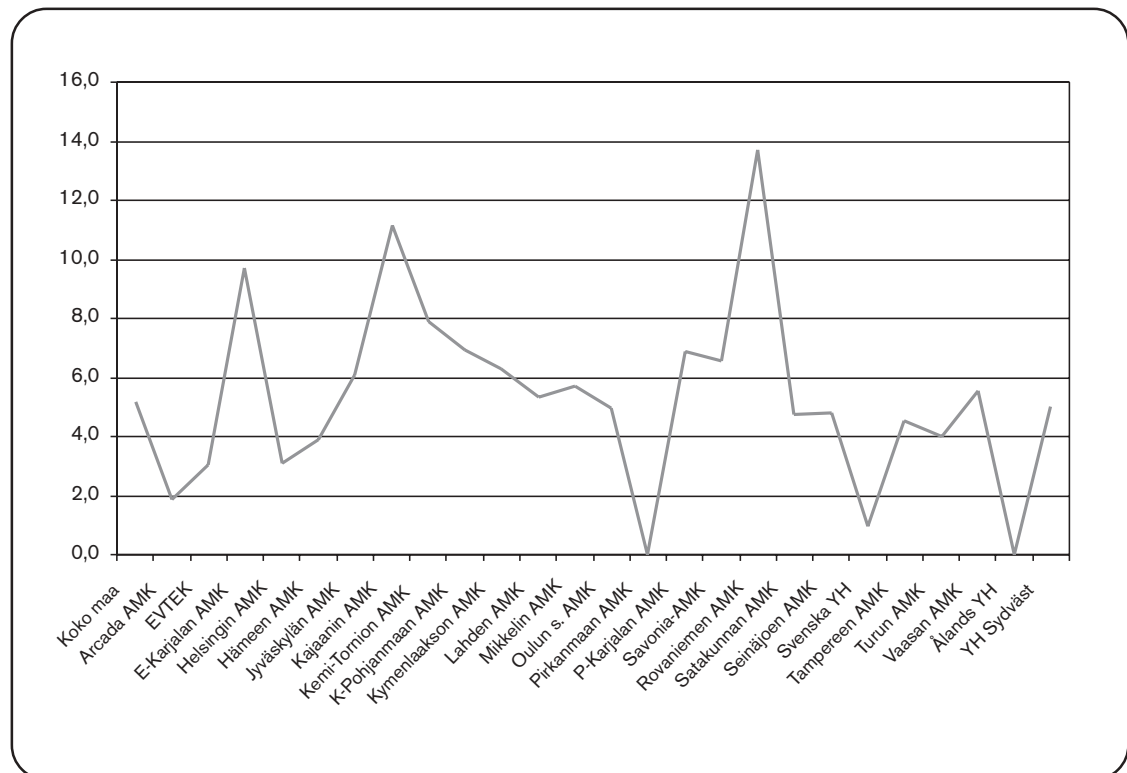
Kuva 11. AMK:jen tekniikan ja liikenteen läpäisyaste-ennusteita %.

2.3.7 Työllistyminen

Tekniikan alalta vuosina 1999–2002 valmistuneista oli vuoden 2002 lopussa työllisinä 87,4 % ja työttöminä 5,2 % (Tilastokeskus). Ammattikorkeakoulujen välillä oli merkittäviä eroja. Parhaiten tässä tilastossa menestyivät Pirkanmaan AMK, Svenska YH, Arcada, EVTEK

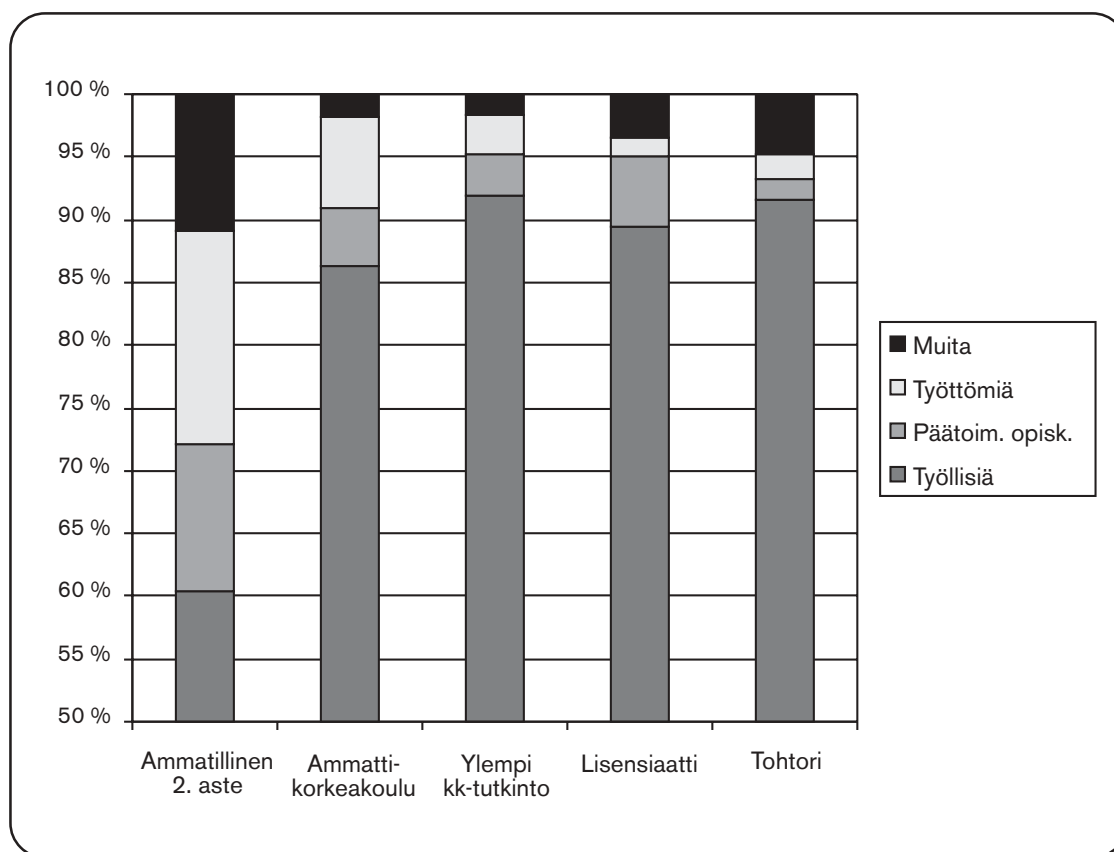
ja Helsingin AMK. Heikoimmin menestyivät Rovaniemen, Kajaanin ja Etelä-Karjalan AMK:t.

Insinööritutkinnon ammattikorkeakouluissa vuosina 1999–2003 suorittaneista oli vuoden 2003 lopussa työllisinä 84,9 % ja työttöminä 7,3 % (liitetaulukko 7). Koulutusohjelmakohtaiset (Tilastokeskus ei käytä tarkasti AMK:jen jaottelua) erot ovat merkittäviä. Työttömyys on suurinta kemian alalla 16,4 % ja prosessitekniikassa 12,7 %. Vähäisintä työttömyys on pienimmillä aloilla, merenkulkualalla 0 % ja miljöösuunnittelussa 3,9 %. Suurista aloista (yhteensä melkein puolet insinööreistä) tietotekniikassa työttömien osuus vastaa keskiarvoa, kun taas konetekniikassa ja sähkötekniikassa osuus on keskiarvoa alempi.



Kuva 12. Tekniikan ja liikenteen alalta 1999–2002 valmistuneiden työttömyysasteet 2002.

Vuonna 2002 tekniikan alalta valmistuneista oli vuoden 2003 lopussa työllisinä 86,2 % ja työttöminä 7,3 % (Tilastokeskus).



Kuva 13. Tekniikan alalta 2002 valmistuneiden toiminta 2003.

Yliopistojen tekniikan alalle vuonna 2003 ottamista opiskelijoista 9,2 %:lla on jokin ammatikorkeakoulututkinto (Tilastokeskus). Ammattikorkeakoulujen tekniikan alalle ottamista opiskelijoista 0,6 %:lla on jokin yliopistotutkinto.

2.3.8 Henkilöstö ja opiskelija-opettaja-suhde

Ammattikorkeakoulun yliopettajilta edellytetään pääsääntöisesti soveltuva tohtorin tai lisensiaatin tutkinto ja lehtorilta soveltuva ylempi korkeakoulututkinto tai ylempi AMK-tutkinto. Kummaltakin edellytetään pääsääntöisesti 3 vuoden työkokemus tutkinnon alalta (opetus- tai tutkimuskokemusta ei lasketa mukaan) sekä 3 vuoden sisällä nimittämisestä vuoden laajuiset opettajaopinnot. Ammattikorkeakoulut tavallisesti määrittelevät lisää valintaperusteita.

Tekniikan alalla on historiallisista syistä eniten (siirtyneitä) yliopettajia, joilla ei ole tohtorin tai lisensiaatin tutkintoa eli 33 %. Lehtoreilla on melkein kaikilla ylempi korkeakoulututkinto, lisensiaatin tutkinto tai tohtorin tutkinto. Vaadittava työkokemus on kaikilla. Opettajankoulutuksessa on puutteita vain vasta otettujen kohdalla. Tekniikan alan yliopettajia oli vuonna 2003 447, lehtoreita 730 ja päätoimisia tuntiopettajia 412. Ammattikorkeakoulujen opetuksesta hoitivat vuonna 2003 yliopettajat 15 %, lehtorit 53 % ja päätoimiset tuntiopettajat 24 %. Opetuksesta hankittiin 7,6 % tuntiopetuksena ammattikorkeakoulun ulkopuolelta.

Ammattikorkeakoulujen opetuksen laajuus oli vuonna 2003 6 408 henkilötyövuotta. Tutkimus- ja kehitystoiminnan, liiketoiminnan, projektitoiminnan, kirjaston, hallinnon, mukaan lukien opetuksen hallinto sekä muun tuki- ja huoltohenkilökunnan laajuus oli 4 596 henkilötyövuotta.

Ammattikorkeakoulujen opiskelijamäärän suhde päätoimisten opettajien lukumäärään oli

vuonna 2004 noin 24 ja tekniikan alalla noin 28 (taulukko 4). Tekniikan ero muihin aloihin on kasvanut nopeasti. Tämän kehityksen taustoja työryhmällä ei ollut mahdollisuutta selvittää luotettavasti.

Taulukko 4. Ammattikorkeakoulujen opiskelijoiden ja opettajien määrät 2000–2004.

	2000	2001	2002	2003	2004
Kaikki alat yhteensä					
opiskelijoita	122 011	127 723	132 395	136 920	138 839
päätoimisia opettajia	5 268	5 597	5 773	5 921	5 879
suhde	23,2	22,8	22,9	23,1	23,6
Tekniikan ala					
opiskelijoita	37 448	40 652	43 247	44 615	44 403
päätoimisia opettajia	1 522	1 581	1 595	1 621	1 580
suhde	24,6	25,7	27,1	27,5	28,1

Opiskelijamäärissä ovat mukana kaikki tutkinto-, opettajankoulutus- ja erikoistumisopinto-opiskelijat.

2.3.9 T&K-toiminnan volyymi ja rahoitus

Vuonna 2003 ammattikorkeakoulujen tutkimus- ja kehitystoiminnan volyymi oli 67 220 000 euroa ja 1 115 henkilötyövuotta. Tekniikan osuuden arvioidaan olevan tästä noin 41 %. Runsaan 100 henkilötyövuoden maakuntia ovat Uusimaa, Pohjois-Pohjanmaa, Pohjois-Savo ja Keski-Suomi. Alle 20 henkilötyövuoden maakuntia ovat Ahvenanmaa (0), Itä-Uusimaa (1,4), Keski-Pohjanmaa, Kainuu ja Etelä-Karjala. Ammattikorkeakoulut ovat aloittaneet T&K-toiminnan eri aikoina ja niillä on hyvin erilaisia mahdollisuuksia saada mm. Euroopan Unionin rakennerahastojen rahoitusta.

T&K-toiminnan rahoittavat pääosin ammattikorkeakoulut itse, opetusministeriö ja EU:n rakennerahastot suunnilleen yhtä suurin panoksin. Isoja rahoittajia ovat myös Tekes ja kotimaiset yritykset.

2.3.10 Ammattikorkeakoulun roolin toteutuminen

Ammattikorkeakoulujärjestelmän nuoruuden vuoksi sen toimivuudesta on kannettu laajalti huolta Suomessa. Epäilyjä esitetään yhä ammattikorkeakoulujen pyrkimyksistä toimia perustutkimuksen ja tieteellisen tutkimuksen alueilla. Opetusministeriön asettama selvitysmies Jorma Rantanen kuitenkin toteaa: "AMK-tutkimus on tehdyn sisältö tarkastelun mukaan voittopuolisesti hyvin käytännönläheistä, alue- tai yritys suuntautunutta ja enemmän kehitys-, kartoitus- tai selvitystyötä kuin tieteellistä tutkimusta. Sellaisenaan se palvelee hyvin ympäristöään ja asiakkaitaan sekä koulutustavoitteita, kuten AMK-laki edellyttääkin." (Rantanen 2004, s. 84).

Työryhmän tekemät kyselyt osoittavat, että ainakaan tekniikan yksiköissä ei tieteellisiin saavutuksiin tähtäävä tai perustutkimus ole merkittävässä roolissa. Toisaalta kyselyt osoittavat, että ammattikorkeakoulujen tutkimus- ja kehittämistoiminnassa on paljon kehittämistarpeita

mm. vaikuttavuudessa, fokusoitumisessa ja PK-yritysten kehittämiskyvyissä.

Säädökset edellyttävät, että ammattikorkeakoulujen tutkimus- ja kehitystoiminta ja koulutus integroituvat. Ammattikorkeakouluissa tätä on yleensä tulkittu niin, että opetukseen osallistuvan henkilöstön on tärkeitä toimia myös työelämään liittyvissä tehtävissä, erityisesti tutkimus- ja kehitystoiminnassa niin, että opettajat hankkivat työelämän tuleviin tarpeisiin liittyvää henkilökohtaista näkemystä, jonka he välittävät opiskelijoille. Lisäksi tulkinnan mukaan opiskelijoiden tulee voida jossain määrin osallistua tutkimus- ja kehityshankkeiden toteutukseen. Ammattikorkeakoulun perustutkinto on työelämärelevantti tutkinto, joka liittyy työelämän eri toimintojen kehittämiseen eikä niinkään tutkimukseen akateemisessa mielessä. Vaikka ammattikorkeakoulun henkilöstön tutkimus- ja kehitystoiminnan suuntaaminen määräytyy pitkälti korkeakoulun strategioista, opiskeluun kuuluvan työpanoksen käyttö määräytyy pääasiassa työn teettäjän ja oppimisen tarpeista.

3 Aluepolitiikasta kansainväliseen kilpailukykyyn

3.1 Globalisaatio ja elinkeinoelämän osaamistarpeet

Suomen kansantalous on viimeisen kymmenen vuoden aikana kehittynyt myönteisesti. Aikaansaatu elinkeinoelämän rakennemuutos on luonut uusia työpaikkoja sekä lisännyt taloudellista kasvua ja hyvinvointia. Korkean teknologian aloilla Suomessa on onnistuttu luomaan huippuosaamista ja uusia merkittäviä innovaatioita, jotka ovat tärkeitä yritysten ja yhteiskuntien menestystekijöitä.

Kilpailuympäristö ja kilpailutekijät muuttuvat kuitenkin nopeasti. Globalisaation vaikutukset ulottuvat syvälle kehittyvien ja kehittyneiden maiden toimintaan. Kehittyneillä mailla kuten Suomella on mahdollisuus päästä hyödyntämään uudella tavalla modernia teknologiaa, laajempia markkinoita ja ulkomaista pääomaa. Toisaalta kilpailu kehittyvien maiden tuotannon kanssa on kiristynyt ja massatavaratuotannon siirtyminen halvempien tuotantokustannusten maihin on käynnistynyt. 2000-luvulla myös uusissa nousevissa talouksissa ollaan siirtymässä osaamisintensiiviseen suuntaan. (European Commission 2003; Ali-Yrkkö ym. 2004)

Suomessa perinteinen teollinen tuotanto on viime vuosina menettänyt kilpailukykyään. Globaalissa rakennemuutoksessa Suomen teollisuuden tuotannon kasvu on hidastunut ja talouden suhdanneherkkyys lisääntynyt. Tämä näkyy Suomen tärkeimpien vientituotteiden – niin ICT-sektorin, metsäteollisuuden kuin energiateknologiaan liittyvien tuotteiden – markkina-aseman heikentymisenä verrattuna 1990-luvun loppuun. (Osaava, avautuva ja uudistuva Suomi 2004)

Menestyäkseen globaalissa kilpailussa sekä eurooppalaisella koulutus- ja tutkimusalueella Suomen on panostettava korkeatasoiseen tutkimus- ja kehitystoimintaan ja osaamiseen sekä niiden hyödyntämiseen laajasti eri sektoreilla. Kilpailukykyyn ja yhteiskunnan hyvinvoinnin turvaaminen edellyttää erikoistumista, kansainvälistä verkottumista, kustannustehokkuutta sekä muutosten jatkuvaa ennakkointia ja heikkojen signaalien seuraamista. Uusien innovaatioiden synnyttämiseksi ja teollisuuden toimialojen uudistumiseksi tarvitaan jatkuvaa panostusta monipuoliseen tietoon ja osaamiseen sekä yhteistyötä useiden toimijoiden välillä. Myös yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen koulutuksen ja tutkimuksen täytyy nopeasti kehittyä vastaamaan globalisaatiosta nouseviin haasteisiin. (VNp 25.1.2005; Sitra 2005; Tekes 2005; Artimo 2004; EK 2004; Naumanen 2004; Osaava, avautuva ja uudistuva Suomi 2004).

Tulevaisuudessa luonnontieteiden ja tekniikan alan osaamisen merkitys talouden kilpailukyvyyn ylläpitämisessä kasvaa. Insinööritieteillä on merkittävä rooli teknologisten ja sosiaalisten innovaatioiden synnyttämisessä, hyvinvointi- ja tietoyhteiskunnan kehittämisessä sekä ekologisesti kestävä kehityksen varmistamisessa.

Tekes on tunnistanut strategisessa linjauksessaan (Innovaatioista hyvinvointia – painopisteet tulevaisuuden rakentamiseksi 2005) yhdeksän suomalaisen yhteiskunnan ja teollisuuden kannalta merkittävää klusteria, jotka on alla olevassa taulukossa asetettu suuruusjärjestykseen tuotannon arvon mukaan.

Taulukko 5. Yhteiskunnan ja teollisuuden kannalta keskeisten klustereiden tuotanto, vienti ja henkilöstö Suomessa 2004.

	Tuotanto Suomessa (mrd euroa)	Vienti Suomesta (mrd euroa)	Henkilöstö Suomessa
Tieto- ja viestintäklusteri	50	15	170 000
Metsäklusteri	47	14	114 000
Kiinteistö- ja rakennusklusteri	45	5	300 000
Metalliklusteri	30–40	14	180 000
Energiaklusteri	22	7	45 000
Hyvinvointiklusteri	20	2	300 000
Kemian ja bioklusteri	13	6	200 000
Ympäristöklusteri	6	yli 1	25 000
Elintarvikeklusteri	9	1	37 000

Tuotannoltaan, vienniltään ja työllistämisaikutuksiltaan Suomen kannalta keskeisimpiä klustereita ovat tieto- ja viestintä-, metsä-, kiinteistö- ja rakennus- sekä metalliklusteri.

Tieto- ja viestintäklusteri koostuu laite-, palvelu- ja sisältötuotannosta. Klusterin toiminnassa tutkimus- ja kehittämistyöllä on keskeinen merkitys. Klusterin osuus Suomen koko yritystoiminnan t&k-investoinneista on 65 prosenttia ja klusterin liikevaihdosta noin 5–6 prosenttia. Suomen keskeisiä vahvuuksia ovat tietoliikenneteknologia, ohjelmistointensiivisten tuotteiden ja järjestelmien teknologiaosaaminen sekä erikoisanturit. Klusterin haasteet liittyvät nykyisen vahvan kilpailuaseman turvaamiseen ja pienten yritysten kansainvälistymiseen.

Metsäklusteri rakentuu puun jalostamisen ympärille. Sen perustuotteita ovat sellu, paperi, kartonki, sahatavara ja puulevyt. Näiden valmistaminen on lisäksi synnyttänyt Suomeen tuotteiden jatkojalostusta, koneita ja laitteita rakentavia konepajoja, kemianteollisuutta ja muita tuotantoa tukevia aloja. Metsäklusterin osuus Suomen bruttokansantuotteesta on noin 10 prosenttia ja vientituloista 40 prosenttia. Klusterin haasteena on tuottavuuden nostaminen, prosessien ja järjestelmien kehittäminen sekä monipuolisen osaamisen yhdistämiseen perustuvat innovaatiot. Nykyisin klusteri käyttää t&k-toimintaan vajaan prosentin liikevaihdostaan.

Kiinteistö- ja rakennusklusteriin kuuluvat kiinteistöala, rakennusteollisuus, rakennustuoteteollisuus, infrastruktuurirakennusala ja talotekniikkateollisuus. Alan tutkimuspanos on alle puoli prosenttia liikevaihdosta. Klusterin kilpailukyvyyn kannalta tärkeää on tuottavuuden parantaminen sekä siirtyminen kotimarkkinoista kohti globaalia liiketoimintaa.

Metalliklusterin päätuotteita ovat perusmetalli, koneet, laitteet ja niihin liittyvät palvelut.

Avaintekijöitä klusterin uudistamisessa ovat tuottavuuden parantaminen tutkimus- ja tuotekehitystyön avulla sekä tieto- ja viestintäteknologian hyödyntäminen. Toimialan panostus tutkimus- ja kehittämistyöhön on 1,4 prosenttia liikevaihdosta.

Edellä mainittujen toimialojen ja klustereiden lisäksi innovatiiviselle liiketoiminnalle nähdään potentiaalia energia-, hyvinvointi-, kemian ja bioklusterin sekä ympäristöklustereissa. *Energiaklusteri* kattaa energian tuotannon, energian jakelun ja siirron, energian käytön, polttoainetuotannon koneita, laitteita ja järjestelmiä valmistavan teollisuuden sekä konsultoinnin ja palvelut. *Hyvinvointi-klusterin* ydintoimialoja ovat terveydenhuolto ja sosiaalipalvelut sekä lääketieteellinen elektroniikka. Liiketoiminta keskittyy ennen kaikkea terveydenhuollon tekniikkaan, lääketeollisuuteen, diagnosointiin sekä kuntoilu- ja urheiluvälineiden sekä terveysvaikutteisten elintarvikkeiden valmistukseen. Hyvinvointituotteet ja -palvelut sekä infrastruktuurin rakentaminen, koulutus, viihde ja elämysteollisuus voidaan myös laskea osaksi hyvinvointi-klusteria. *Kemian ja bioklusterin* suurimmat tuoteryhmät ovat öljytuotteet, peruskemikaalit, muovituotteet ja lääkkeet. *Ympäristöklusteri* muodostuu ympäristöteknologian, ympäristöpalvelun ja ympäristömyönteisen prosessiteknologian ratkaisusta sekä energia-klusterin kanssa yhteisistä uusiutuvien energioiden ja energiansäästön ratkaisutarjoajista.

Suomen neljä suurinta klusteria muodostavat talouden kasvun ytimen. Uusia innovaatioita ja uutta liiketoimintaa syntyy pääasiassa näissä klustereissa ja niiden keskinäisillä rajapinnoilla. Yhteistyö eri klustereiden välillä avaa myös uusia mahdollisuuksia innovatiivisten palveluiden ja palvelukonseptien kehittämiseksi. Siksi näiden alojen osaamispohjaa on kehitettävä määrätietoisesti. Myös energia-, hyvinvointi-, kemian ja bio-, ympäristö- ja elintarvikeklustereissa on kehittymismahdollisuuksia, joita tulee vahvistaa. Uusia kasvualoja syntyy kuitenkin hitaasti, ja on epätodennäköistä, että Suomeen syntyisi lyhyellä aikavälillä täysin uusia menestysaloja.

Perinteisen toimialajaottelun mukaan Suomen nykyisistä teollisuuden aloista merkittävin työllistäjä on teknologiateollisuus. Se työllistää runsaat 215 000 henkeä, joka on lähes 45 prosenttia teollisuuden henkilöstöstä. Teknologiateollisuus muodostuu kolmesta toimialasta, joita ovat elektroniikka- ja sähköteollisuus, kone- ja metallituoteteollisuus sekä metallien jalostus. Metsäteollisuus on henkilöstöltään toiseksi suurin ja kemianteollisuus kolmanneksi suurin toimiala. Rakennusala työllistää lähes 155 000 henkeä eli seitsemän prosenttia työllisistä. (Tilastokeskus 2004) TT:n osaamistarveluotaimen (2004) mukaan lähitulevaisuudessa korkeasti koulutetun työvoiman tarve kasvaa elektroniikka- ja sähköteollisuudessa sekä rakennusalaalla. Rakentaminen tarjoaa eniten työpaikkoja ammattikorkeakouluista valmistaville, kun taas elektroniikka- ja sähköteollisuus tarjoavat uusia työpaikkoja yliopistoista valmistaville. Yli 60 prosenttia kysynnän kasvusta keskittyy kasvukeskuksiin ja Uudellemaalle.

Toimialakohtaisten rekrytointiennusteiden lisäksi koulutuksen ja korkeakoulujärjestelmän kehittämisessä tulee ottaa huomioon, että globaalissa toimintaympäristössä osaamistason nostaminen on tarpeellista kaikilla toimialoilla. Kilpailu parhaista osaajista kovenee eri toimialojen välillä, ja samalla kiristyy koulutusalojen ja -tasojen välinen kilpailu hyvistä opiskelijoista. Jotta tekniikan ala kykenisi jatkossa houkuttelemaan lahjakkaita opiskelijoita, on sen vahvistettava kilpailukykyään ja arvostustaan muun muassa panostamalla opetuksen laatuun. Yliopistojen opetuksen tulee perustua kansainvälisesti korkeatasoiseen tutkimukseen ja antaa hyvät tiedot ja taidot tekniikan perustieteissä. Tämä mahdollistaa joustavan sijoittumisen asiantuntija-, tutkimus- ja johtamistehtäviin. Poikkitieteellisen koulutuksen tulee sijoittua jatko-opintovaiheeseen, joissain tapauksissa maisterivaiheeseen. Ammattikorkeakouluilta odotetaan puolestaan elinkeinoelämän tarpeisiin vastaavaa omaleimaista opetusta, joka valmistaa opiskelijoita niin tuotannollisiin kuin suunnittelu- ja työnjohtamisosaamista vaativiin tehtäviin.

Myös tekniikan ammattilaisten täydennys- ja jatkokoulutustarpeet tulevat kasvamaan lähivuosina kaikilla tekniikan aloilla. Tohtorien ja lisensiaattien työllisyysnäkymät ovat hyvät (Suomen Akatemia 2003). Tutkijakoulutuksen saaneiden työllistymistä edesauttaa se, että yritysten odotetaan panostavan tulevaisuudessa lisääntyvässä määrin tutkimus- ja tuotekehitystoimintaan. Uusi ylempi AMK-tutkinto tulee suunnata työelämässä olevien lisäpätevyttämiseen. Vuorovaikutustaitojen ja kansainvälisyyden merkitys kasvaa kaikilla tekniikan toimialoilla ja koulutusasteilla. Myös liiketoimintaosaamista, johtamistaitoja, kykyä monipuoliseen tiedeviestintään sekä projektien hallintaan tarvitaan lisää. (Korhonen-Yrjänheikki-Allt 2004; TT 2004; Suomen Akatemia 3/05).

Osaamistarveluotaimessa (TT 2004, ss. 14–15) insinöörien ja diplomi-insinöörien tarpeen ennustetaan tulevaisuudessa kasvavan. Työryhmä pitää nykyisiä tekniikan alalta yliopistoista ja ammattikorkeakouluista valmistuvien kokonaismääriä tarkoituksenmukaisina, samoin kuin määrien keskinäistä suhdetta. Suhdanteiden ja työllisyysheilahdusten vuoksi ei ole syytä tehdä isoja ja äkillisiä muutoksia. Kehittämistoimia tulee suunnata ensisijaisesti tekniikan alan koulutuksen tervehdyttämiseen, kuten koulutukseen pääsyn ja valmistumisen nopeuttamiseen sekä opetuksen laadun parantamiseen. Uusia koulutuspaikkoja tulee lisätä harkitusti vuorovaikutuksessa yliopistojen, ammattikorkeakoulujen ja elinkeinoelämän välillä siten, että valinnat tukevat kansallisen osaamispohjan pitkäjänteistä kehittämistä.

Suositus 1

Tekniikan alan yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen tutkimus- ja koulutustoimintaa tulee kehittää ja suunnata erityisesti Suomen talouden kannalta vahvojen klustereiden ja toimialojen osaamistason nostamiseen. Uusien kasvualojen synnyttäminen edellyttää pitkäjänteistä panostusta korkeatasoiseen osaamiseen ja perustutkimukseen niin jo olemassa olevissa klustereissa, niiden rajapinnoilla kuin valituilla uusilla alueilla.

Suositus 2

Tekniikan alan koulutuksen ja tutkimuksen tulee olla korkeatasoista ja yliopistoissa valituilla painoaloilla kansainvälistä huipputasoa. Yliopistojen resursoinnista on huolehdittava tämän tavoitteen mukaisesti.

3.2 Korkeakoulujen merkitys ja vaikuttavuus kansallisessa innovaatiojärjestelmässä

Valtioneuvoston periaatepätös tutkimusjärjestelmän rakenteellisesta kehittämisestä (VNp 25.1.2005) asettaa tavoitteeksi kaikilta osin korkeatasoisen, Suomen vahvuusalueilla kansainvälisesti huipulla olevan yliopistojärjestelmän, jonka sisäinen uudistumis- ja reagointikyky tuottavat jatkuvasti myös uusia tutkimusavauksia ja -aloitteita. Ammattikorkeakouluja kehitetään päätöksen mukaan alueellisina vaikuttajina niiden tehtävänmäärittelystä ja yritysten käytännön tarpeista lähtien. Päätöksen mukaan korkeakoululaitosta ei enää laajenneta.

Tämä linjaus sopii hyvin myös teknilliseen korkeakoulutukseen. Nykyisellään tekniikan alan yliopistoyksiköt ja ammattikorkeakoulut ovat levittäytyneet laajalle ja kansainvälisesti verrattuna liian pieniin yksiköihin. Vain riittävän suuret korkeakouluyksiköt pystyvät tarjoamaan monipuolista ja laadukasta opetusta, toimimaan tehokkaasti sekä osallistumaan riittävän suurin panoksin tutkimus- ja kehitystyöhön. Jokaisen koulutusyksikön olemassaolon ja tehtävien tulee olla korkeakoulujärjestelmän kokonaisuuden ja alueellisen vaikuttavuuden kannalta perusteltua. Tämä tarkoittaa myös sitä, että tekniikan alan korkeakoulutuk-

sen tutkinnonanto-oikeuksia ei pidä laajentaa uusiin yksiköihin.

Kansallisessa innovaatiojärjestelmässämme yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen rooli on keskeinen. Vuonna 2003 maamme koko t&k-panostus oli 5 005 Meuroa. Korkeakoulut käyttivät noin viidenneksen tästä panostuksesta: yliopistot 820, yliopistolliset keskussairaalat 75 ja ammattikorkeakoulut 67 Meuroa. (Tilastokeskus)

Tekniikan alan tutkimus- ja kehittämistoiminta on Suomessa keskittynyt vahvasti tietyille aloille. Suurimpia aloja ovat tietotekniikka, sähkötekniikka ja elektroniikka, kone- ja valmistustekniikka sekä prosessi- ja materiaalitekniikka. Näiden alojen osuus korkeakoulujen tutkimus- ja kehittämismenoista oli 72 prosenttia vuonna 2003. Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan, kone- ja valmistustekniikan, energiatekniikan, metallurgian ja kaivannaistekniikan sekä puunjalostustekniikan aloilla perustutkimuksen rahoituksen osuus on selvästi muita aloja pienempi, alle 10 prosenttia kokonaisrahoituksesta. (Ks. liitetaulukko 11) Vastaavasti yritysten tutkimus- ja kehittämismenoista elektroniikkateollisuuden osuus oli 56 prosenttia. Seuraavaksi suurimmat toimialat ovat metallituotteet, koneet ja kuljetusvälineet (10 %) sekä kemianteollisuus (8 %). (Tilastokeskus)

Yliopistoissa teknillinen tutkimus painottuu muita tieteenaloja enemmän soveltavaan tutkimukseen ja tuotekehitykseen. Teknistieteellinen tutkimus edellyttää vahvaa osaamista myös luonnontieteellisessä perustutkimuksessa. Siksi teknisessäkin yliopistotutkimuksessa ei kaikilta osin tule pyrkiä nopeisiin teollisesti ja kaupallisesti mahdollisesti hyödynnettäviin tuloksiin, vaan panostaa myös riittävästi perustutkimukseen, jonka hyödyllisyyttä on vaikea arvioida lyhyellä tähtäimellä. Kansainvälisesti korkeatasoinen tutkijakoulutus on edellytys perustutkimuksen tason ylläpitämiselle ja parantamiselle. On myös kansallisesti merkittäviä tutkimusaloja, joiden resursoinnista on huolehdittava, vaikka ne eivät tällä hetkellä täyttäisikään kansainvälisen tason kriteereitä. Tutkijakoulutuksen kehittäminen on avainasemassa heikkotasoisempien tekniikan osa-alueiden tutkimuksen laadun parantamisessa ja tutkimusperinteiden vahvistamisessa. Monilla laiteriippuvaisilla ja laboratoriointensiivisillä aloilla ongelmana on laitekannan ja muun infrastruktuurin rapautuminen nykybudjettien tasolla. Tämän on nähty johtavan asteittain toiminnan tason laskuun ja vaikeuksiin kansainvälisessä kilpailussa (Rantanen 2004, 73; Uotila ym. 2004).

Ammattikorkeakoulujen tehtävänä on työelämäsuuntautunut ja aluekehitystä tukeva soveltava tutkimus- ja kehitystyö. Ammattikorkeakouluihin kohdistuu erityisiä odotuksia pienten ja keskisuurten yritysten kilpailukykyä ylläpitämisen ja kehittymisen tukemiseen. PK-teollisuuden kanssa toteutetut hankkeet ovat kuitenkin tähän saakka olleet pääsääntöisesti liian pieniä, jotta niillä olisi todellista vaikutusta Suomen teollisuuden kilpailukykyä kehittymiseen. Ammattikorkeakoulujen tekniikan yksiköiden tulee jatkossa kiinnittää vaikuttavuuden kehittämiseksi huomiota siihen, että hankkeet kohdistuvat niiden keskeisille osaamisalueille. Lisäksi niiden tulee entistä vahvemmin verkottua alueen elinkeinoelämän, muiden ammattikorkeakoulujen, yliopistojen ja tutkimuslaitosten kanssa sekä tiivistää yhteistyötään muiden innovaatiotoimintaa ja yritysten kehittämistä tukevien kansallisten toimijoiden kanssa (TEK-keskukset, Finnvera, Finpro, Sitra, EU, Tekes, yrittäjä- ja toimialajärjestöt). (Tekes 2004; Koskenlinna ym. 2005)

Työryhmä korostaa, että korkeakoulujen tulee omaehtoisesti ja aktiivisesti täsmentää strategioitaan ja erikoistua valituille vahvuusalueilleen, jotta ne voivat luoda edellytykset kriittisen massan saavuttamiselle sekä monitieteiselle ja kansainvälisesti orientoituneelle toiminnalle. Yksikkökokojen kasvattaminen sekä opetus- ja tutkimusyhteistyön tiivistäminen yliopisto- ja ammattikorkeakouluverkoston sisällä sekä tutkimuslaitosten ja yritysten kanssa ovat keinoja lisätä korkeakoulujen vaikuttavuutta. Esimerkkinä yhteistyöstä ovat VTT:n ja yliopistojen yhteiset tutkimusryhmät ja yhteisvirat, joita on tällä hetkellä 11.

Tekniikan alalla on panostettava pitkäjänteisesti korkeatasoiseen perustutkimukseen, koska vain sitä kautta voidaan tehdä uusia avauksia, jotka tulevaisuudessa voivat olla menestystekijöitä. Erilaisten poikkitieteellisten ja poikkiteknologisten tutkimushankkeiden käynnistäminen on tärkeää. Haasteena on riittävä ja pitkäjänteisen tutkimustyön mahdollistava julkinen ja yksityinen panostus teknisille aloille. Resursseja tulee suunnata sekä tieteellisesti kansainvälisellä huipulla oleville ryhmille että sinne vasta pyrkiville, koska erällä tekniikan aloilla ei ole vahvaa tutkimus- ja julkaisuperinnettä. Tällaisia aloja ovat esimerkiksi kone-tekniikka ja rakennustekniikka, jotka edustavat liikevaihdoltaan suuria teollisuuden klustereita. Näillä aloilla on mahdollista synnyttää kilpailullisesti hyvinkin merkittäviä innovaatioita. Korkeakoulujen on kyettävä luopumaan aloista, joilla ei ole edellytyksiä kansainvälisesti kilpailukykyisen koulutuksen ja tutkimuksen tarjoamiseen tai joilla ei ole kansallisesti strategista merkitystä.

Suositus 3

Yhteiskunnan ja elinkeinoelämän tarpeisiin vastaaminen sekä tutkimuksen ja opetuksen laadun parantaminen edellyttävät korkeakoulujen toiminnan fokuoimista, koulutusyksiköiden ja koulutusohjelmien määrän vähentämistä sekä koulutuksen ja tutkimuksen keskittämistä suurempiin ja kilpailukykyisempiin yksiköihin. Korkeakoulujen tulosohtausta tulee kehittää siten, että se luo kannustimia toiminnan tämän kaltaiselle rakenteelliselle kehittämiselle ja strategiselle fokuoitumiselle. Yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen toiminnan rakenteellista kehittämistä koskevat konkreettiset suositukset esitetään luvussa 4.

Suositus 4

Suomeen tulee perustaa kansallinen tekniikan alan koulutuksen neuvottelukunta, joka toimii opetusministeriön neuvoa-antavana asiantuntijaelimenä. Neuvottelukunta nimitetään viideksi vuodeksi, eikä sen toimikautta jatketa ilman erillistä päätöstä. Neuvottelukunnan tulee olla tekniikan alaa laajasti edustava ja arvovaltainen. Sen kokoonpanossa tulee olla ministeriöiden, elinkeinoelämän ja työmarkkinajärjestöjen edustajia. Yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen sekä opiskelijajärjestöjen edustajia tulee kuulla asiantuntijoina.

Neuvottelukunnan tehtävänä on ehdottaa toimenpiteitä yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen toiminnan fokuoimiseksi ja tehostamiseksi sekä vaikuttavuuden lisäämiseksi. Sen tehtäviin kuuluvat myös koulutusohjelmarakenteen kriittinen tarkastelu sekä tässä selvityksessä esitettävän tekniikan alan lisärahoituksen suunnittelu ja kohdentaminen. Neuvottelukunnan tulee olla varsinaisesta hallintoprosessista riippumaton ja sillä tulee olla delegoitua päätösvaltaa.

Suositus 5

Työryhmä ehdottaa perusrahoituksen lisäämistä sellaisille tekniikan koulutus- ja tieteenaloille, jotka ovat kansantalouden, yhteiskunnan muun kehityksen ja kansalaisten hyvinvoinnin kannalta kaikkein tärkeimpiä. Lisäpanostus tekniikan alalle on perusteltua Suomen kilpailukyvyyn turvaamiseksi. Lisärahoituksen suuntaaminen kuuluu edellä ehdotetun neuvottelukunnan tehtäviin.

Suositus 6

Huippuyksikköpolitiikkaa ja valmisteilla olevaa osaamiskeskittymä-konseptia tulee kehittää siten, että valinnassa otetaan huomioon tieteellisten kriteerien lisäksi tutkimuksen relevanssi ja vaikuttavuus Suomen yhteiskunnan ja elinkeinoelämän kannalta.

4 Laatua ja kilpailukykyä rakenteellisilla uudistuksilla

4.1 Uudistukset yliopistoissa

4.1.1 Resurssit ja tulosohjauksen uudistaminen

Tekniikan alalla perustutkimuksen lisäksi tarvitaan ja tehdään runsaasti soveltavaa tutkimusta. Tämä ei välttämättä näy tieteellisen tutkimuksen mittareissa. Alalla tehdään paljon ja hyvätasoista tutkimusta perinteisen akateemisen tutkimuksen tavoitteista (tieteen kehittyminen ja korkeatasoiset julkaisut) poiketenkin. Tekniikassa on aloja, joissa perinteisesti ei pyritä kaikilla osin tieteellisen perustutkimuksen tekemiseen. Tilastojen valossa tällaisia aloja ovat esimerkiksi konetekniikka ja rakennusala. (Suomen Akatemia 2003) Suomen kilpailukyvyn kannalta myös tällaisille aloille on tärkeää rakentaa vahva perustutkimusperinne.

Kilpaillusta rahoituksesta (SA, Tekes, yritykset, EU) on tullut tärkeä yliopistojen tutkimusrahoituksen muoto. Se on auttanut yliopistotutkimusta merkittävästi, mutta voidaan myös sanoa, että sen myötä yliopistojen oma halukkuus tutkimustoiminnan kehittämiseen on vähentynyt.

Suositus 7

Opetusministeriön tulee uudistaa tulosohjauksensa periaatteita siten, että painopiste siirtyy määrästä laatuun, opetuksen rinnalla otetaan huomioon tutkimustoiminta ja sen relevanssi sekä luodaan kannustimet vahvempien yksiköiden syntymiselle.

Suositus 8

Kilpaillun tutkimusrahoituksen kriteereinä tulee laadun ja tason lisäksi olla yhteiskunnallinen ja kansantaloudellinen relevanssi ja vaikuttavuus.

Opetusresursseja tulee lisätä. Tällä hetkellä tekniikan alalla on noin 20 opiskelijaa yhtä opettajaa kohti, kun suhde lasketaan kuuden edellisen vuoden aloittaneiden opiskelijoiden mukaan. Valtioneuvoston periaatepäätöksen mukainen yliopistojen hallinnon tehostaminen antaa yliopistoille velvoitteita mutta myös lisää niiden omia keinoja asian hoitamiseen.

Suositus 9

Tekniikan alan opiskelija-opettaja-suhde tulee nopeasti nostaa tasolle 14:1. Ottaen huomioon alla esitettävät ehdotukset aloituspaikoista ja opintojen tehostamisesta, se merkitsee noin 180 opettajan lisätarvetta nykytasoon. Tavoitteena on saavuttaa kymmenessä vuodessa hyvä kansainvälinen taso.

Opettajien määrän lisääminen voidaan rahoittaa tekniikan kustannuskerrointa muuttamalla. Opetusministeriön rahanjakoperusteissa tekniikan alan kustannuskerroin on tällä hetkellä 1,75, mikä tarkoittaa, että suoritettujen perustutkintojen (1/3) ja tutkintotavoitteiden (2/3) määrän perusteella saatu rahoitusosuus kerrotaan 1,75:llä. Kerroin perustuu 1990-luvun puolivälin poikkileikkausarvioon. Tuolloin tekniikan alan opiskelija- ja tutkintomäärät olivat nopeasti kasvaneet ja toisaalta resurssit olivat laman takia vähentyneet. Tehdyt pitkän aikavälin kustannuskehitystarkastelut (esim. Vasikainen & Hosia 2002) osoittavat selvästi, että tekniikan alan resurssit ovat tällä hetkellä selvästi huonommat kuin esimerkiksi 20 vuotta sitten. Tekniikan alan opetus edellyttää hyvin varustettuja laboratorioita ja usein kalliita pilot-plant-laitteistoja, eikä näistä ole viime aikoina pystytty riittävästi huolehtimaan. Mittavat laitehankinnat tulee hoitaa suunnitelmallisesti yhteistyössä tulohajautuksen kautta.

Suositus 10

Työryhmä esittää, että tekniikan alan kustannuskerroin muutetaan arvoon 2,0 (kun minimikerroin on 1,0). Tämän ehdotuksen vaikutus tekniikan alalle on alustavien laskelmien mukaan noin 16 miljoonaa euroa. Lisärahoitus tulee kohdistaa ensisijaisesti kandidaattivaiheen opetuksen ja oppimisen laadun parantamiseen, tärkeimpänä tavoitteena opetusryhmäkoon pienentäminen. Tavoitteeksi asetetaan peruskurssien maksimikoon pienentäminen kaikkialla alle sadan. Tätä kautta myös kandidaattivaiheen opetus tehostuu ja opinnot nopeutuvat.

Nykyisessä tulohajautusprosessissa opetusministeriö neuvottelee aina yhden yliopiston kanssa kerrallaan. Koulutus- ja tutkimusalakohtainen tarkastelu jää tässä paljolti huomioimatta. Alakohtaista tarkastelua tehdään tällä hetkellä erillisissä määräaikaissä selvitysmies- ja työryhmäprojekteissa varsinaisen ohjausprosessin ulkopuolella. OPM:n ja yliopistojen ohjausprosessi ja kanssakäyminen muutenkin on kaventunut rahanjaoksi ja siitä neuvotteluksi. Substanssiasioista keskustellaan lähinnä siitä, miten ne vaikuttavat rahanjakoon. Tulohajautuksessa tulisi nykyistä paremmin päästä käsiksi määrän lisäksi laatuun, tarkoituksenmukaisuuteen ja tutkimuksen kehittämiseen.

Suositus 11

Työryhmän mielestä opetusministeriön tulee nykyistä enemmän edistää yliopistojen välistä tehtävänjakoa niin opetuksessa, tutkimuksessa kuin yhteiskunnallisten palvelujen alueella. Yhtenä keinona tähän esitetään laajojen monivuotisten kehittämisohjelmien toteuttamista OPM:lle varattavista suunnitteluvaroista. Ehdotukset näistä tekee aiemmin esitetty tekniikan alan koulutuksen neuvottelukunta.

4.1.2 Koulutusohjelmarakenne

Kokonaisuutena tekniikan alan koulutusohjelmarakenne vaikuttaa varsin sekavalta, vaikka yliopistojen uudet esitykset sitä hieman selkeyttäisivätkin. Työryhmän mielestä kandidaatti-

vaiheen koulutusohjelmia tulisi olla nykyistä selvästi vähemmän. Varsinainen erikoistuminen tapahtuisi maisterivaiheessa, jossa ohjelmia luonnollisesti olisi enemmän. Kandidaattivaiheen koulutusohjelmien tulisi olla sisällöltään ja nimeltään samoja eri yksiköissä. Tämä osaltaan helpottaisi kandidaattivaiheen jälkeistä mahdollista ja toivottavaa siirtymistä toiseen yksikköön ja myös kansainvälistä liikkuvuutta. Uudet alat ja avaukset tulee ensivaiheessa aloittaa tutkijakoulutuksessa, sitten maisteriopinnoissa ja vasta lopuksi alan vakiintuessa kandidaattiopinnoissa.

Suositus 12

Tekniikan alan yliopistoissa tulee asettaa tavoitteeksi käytäntö, joka antaa mahdollisuudet laajaan uran valintaan joko suppeasti erikoistuviin tai laajempiin monialaisiin opintoihin. Kandidaattivaiheen koulutusohjelmien sopiva lukumäärä on noin 7–8. Tarkempi arvio koulutusohjelmista ja niiden nimikkeistä kuuluu tekniikan alan koulutuksen neuvottelukunnan tehtäviin. Uudet opiskelijat tulisi pääsääntöisesti ottaa kandidaattivaiheen koulutusohjelmaan, jonka sisäänoton minimin tulisi olla noin 50. Varsinainen erikoistuminen tapahtuu maisterivaiheessa, jossa ohjelmia olisi enemmän. Esimerkiksi ympäristötekniikan ja lääketieteellisen tekniikan opinnot kuuluisivat maisteritasolle.

Suositus 13

Kandidaattivaiheen jälkeistä horisontaalista liikkumista muihin maisteriohjelmiin tulee edistää. Keinona voitaisiin käyttää esimerkiksi uutta valintaa maisteriohjelmiin. Tämä lisää kilpailua niin opiskelijoiden kuin koulutuksen antajien kesken, mikä puolestaan johtaa opetuksen laadun paranemiseen ja oppimisen tehostumiseen. Maisteriohjelmien tulisi olla riittävän laajoja ja vahvoja. Tämä saavutetaan yksiköiden erikoistumisen ja työnjaon avulla.

Työryhmä uskoo, että edellä ehdotettu opintojen järjestäminen kiinteyttää ja nopeuttaa kandidaattivaiheen opintoja ja vähentää keskeyttämistä. Se myös mahdollistaa nykyistä paremmin erikoistumisen maisteriopinnoissa, mikä puolestaan lisää laadullista kilpailua koulutusohjelmien välillä.

4.1.3 Rakenteellinen kehittäminen

Tekniikan alan yliopistokoulutusta annetaan tällä hetkellä seitsemässä yliopistossa. Koulutus ja tutkimus ovat vakiintuneet kohtuulliselle tasolle Tampereen teknillisessä yliopistossa ja Teknillisessä korkeakoulussa sekä Oulun yliopiston ja Åbo Akademin teknillisissä tiedekunnissa. Lappeenrannan teknillinen yliopisto ei vielä ole tutkimuksessa ja jatkokoulutuksessa aivan edellä mainittujen yliopistojen tasolla, mutta suunnitelmiensa mukaan saavuttaa niitä koko ajan.

Vaasan yliopiston ja Turun yliopiston tekniikan alan koulutus on alkanut virallisesti vasta vuonna 2004, eikä koulutuksesta ja tutkimuksesta ole vielä saatavilla arviointiin tarvittavia tietoja. Työryhmä on kuitenkin huolissaan näiden yksikköjen tulevaisuudesta. Nykyisellään ne ovat liian kapea-alaisia ja pieniä voidakseen kouluttaa riittävän hyvätasoisia diplomi-insinöörejä. Yksi ratkaisu on paikallisen yhteistyön lisääminen yliopistojen muiden tieteenalojen kanssa.

Ylioppilaspohjaista diplomi-insinöörinkoulutusta toteutetaan tällä hetkellä myös TTY:n Porin yksikössä. Tämän yksikön vetovoima alan hakijoiden keskuudessa on huono ja yksiköllä on rekrytointiongelmia. Työryhmä suosittelee, että TTY:n Porin yksikkö keskittyy jatkossa täydennyskoulutukseen sekä harkittujen maisteriohjelmien toteuttamiseen, ts. diplomi-

insinöörien kouluttamiseen kandidaatin- ja AMK-tutkinnon pohjalta.

DI-koulutusta annettiin muuntokoulutuksena useallakin eri paikkakunnalla, ja koulutus on jatkunut erilaisina maisteriohjelmina. Koulutusta antavia organisaatioita on alettu kutsua yliopistokeskuksiksi, joissa usein on usean yliopiston toimintoja. Tästä esimerkkinä on Lahden yliopistokeskus, jossa toimivat HY, TKK, TTY ja LTY.

Suositus 14

Yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen etäpisteet ja korkeakoulukeskukset voivat olla tarpeellisia täydennyskoulutuksen saatavuuden parantamiseksi ja niitä voidaan myös käyttää kertaluonteiseen, tutkintoon johtavaan aikuiskoulutukseen, muuntokoulutukseen ja harkitusti maisteriohjelmien toteuttamiseen. Työryhmän näkemyksen mukaan etäpisteiden ja korkeakoulukeskusten lukumäärää tulee vähentää eikä niihin pidä sijoittaa tekniikan vakinaista koulutusta. Kaiken kaikkiaan yliopistokeskuksia tulee tarkastella enemmän tiede- ja teknologiapolitiisesta kuin alue- ja kunnallispolitiikan näkökulmasta.

4.1.4 Aloituspaiikkojen määrä

Työryhmän saamien kannanottojen ja työllistymislukujen valossa valmistuvien diplomi-insinöörien ja arkkitehtien määrät ovat tällä hetkellä suurin piirtein oikeaa suuruusluokkaa, eikä mitään radikaalia muutostarvetta ole. Toisaalta opetuksen laatua parantamalla, opintoja tiivistämällä, opintoneuvontaa tehostamalla sekä myös opiskeluaikojen lievällä rajoittamisella (esim. Raivion ryhmän esittämällä opintosetelijärjestelmällä) on mahdollista saavuttaa nuo tutkintomäärät nykyistä pienemmin sisäänotoin.

Yliopistot ovat parina viime vuonna jo selvästi vähentäneet tekniikan sisäänottoaan. Vuonna 2004 opinnot aloitti 3 888 uutta opiskelijaa. Tässä raportissa esitettyjen resurssi-parannusten ja opetuksen tehostamistoimien avulla on mahdollista ajan mittaan saavuttaa keskimääräinen 75 % valmistumisaste. Tämä johtaa suositetulla aloituspaiikkamäärällä (3 200 + 300) noin 2 600 vuosittaiseen tutkintoon. Tämäkin on merkittävästi enemmän kuin tämänhetkiset, huomattavasti suurempiin aloituspaiikkoihin perustuvat luvut.

Suositus 15

Uudet opiskelijat tulee pääsääntöisesti ottaa kandidaattiopintoihin. Työryhmän mielestä sopiva aloituspaiikkojen/aloitattajien määrä tekniikan yliopisto-opinnoissa on kandidaattiohjelmiin noin 3 200 ja maisteriohjelmiin vielä lisäksi noin 300. Tähän tavoitteeseen tulee päästä viidessä vuodessa.

Tekniikan alalla valmistuvien tohtoreiden määrät ovat viime vuosina nousseet nopeasti, vuositasolla jo yli 10 % DIA-määristä (suhde oli 256/2353 eli 10,8 % v. 2004).

Suositus 16

Tohtorikoulutuksen tavoitteeksi tulee tekniikan alalla asettaa noin 15 prosentin osuus perustutkintojen määrästä, joka edellä asetettu tutkintotavoite huomioon ottaen merkitsee noin 400 tekniikan tohtorin tutkintoa vuosittain. Tähän pääsemiseksi tarvitaan lisää valtakunnallisia ja yliopistojen omia tutkijakouluja, mikä edellyttää yhteistyön lisäämistä laitoksissa ja yliopistoissa ja niiden välillä. Työryhmä suosittelee myös kansainvälisten tutkijakoulujen perustamista.

4.1.5 Yliopistojen hallinnon uudistaminen

Nykyisen yliopistolain mukaan yliopistojen hallitus ja rehtorit valitaan vaalikollegiossa, jossa ovat edustettuina professorit, opiskelijat ja muu henkilöstö hallintosäännöissä tarkemmin mainitulla tavalla. Hallituksessa tulee olla edustettuna professorit, muu henkilökunta ja opiskelijat. Jäsenistä vähintään yksi ja enintään kolmannes on valittava henkilöistä, jotka eivät ole yliopistojen henkilöstöä eivätkä opiskelijoita. Hallituksen puheenjohtajana toimii viideksi vuodeksi kerrallaan valittava rehtori. Hallitus on yliopiston ylin päättävä hallintoelin, jonka hallintomalli tehtävänä on mm. kehittää yliopiston toimintaa sekä hyväksyä yliopiston taloutta ja toimintaa koskevat sekä muut laajakantoiset suunnitelmat ja päättää määrärahojen jakamisen suuntaviivoista. Rehtori johtaa yliopiston toimintaa sekä käsittelee ja ratkaisee yliopiston yleistä hallintoa koskevat asiat, käytännössä esimerkiksi sisäisen resurssien jaon.

Työryhmän näkemyksen mukaan edellä kuvattu yliopistojen nykyinen hallintomalli ei välttämättä ole toiminnaltaan paras mahdollinen silloin, kun pyritään kehittämään yliopistojen strategisia painopisteitä ja kansainvälistä kilpailukykyä sekä laajentamaan ja syventämään yliopistojen ja muiden toimijoiden keskinäistä ja ei-akateemista yhteistyötä. Yliopistojen nykyinen hallinto on monin osin jäykkä, ja uudistusten toteuttaminen on siksi hankalaa.

Suositus 17

Työryhmän mielestä yliopistojen tulee kehittää johtamisjärjestelmiään ja ammattimaista johtamista siten, että mahdollisuudet toiminnan pitkäjänteisen kehittämiseen paranevat ja yhteydet yhteiskuntaan ja elinkeinoelämään tiivistyvät. Tämä edellyttää, että yliopistojen hallitukset koostuvat pääosin erilaisia sidosryhmiä edustavista ulkopuolisista jäsenistä ja että rehtoraatti sekä virkajohto (mm. hallintojohtaja) ovat vastuussa hallitukselle. Tämän tyyppisen strategisesti suuntautuneen hallituksen voisi nimittää opetusministeriö.

Vastaavia uudistuksia on tehty useissa maissa sekä ammattikorkeakouluissa.

4.2 Uudistukset ammattikorkeakouluissa

4.2.1 Vaikuttavuuden parantaminen

Ammattikorkeakouluille on muodostunut oma roolinsa suomalaisessa innovaatiojärjestelmässä, jonka tarpeellisuuden suomalaiselle yhteiskunnalle on osoittanut mm. OECD:n tekemä arviointi. Kuitenkaan ammattikorkeakouluista ei tekniikan alalla ole vielä tullut sen tasoista työelämän kehittäjää kuin esimerkiksi saksalainen Fachhochschule parhaimmillaan on. Ammattikorkeakoulut eivät nykyisellään juurikaan pysty osallistumaan esimerkiksi suoraan Euroopan unionilta haettaviin hankkeisiin. Työryhmä uskoo, että ammattikorkeakoulujen rooli kansallisen kilpailukyyn tukijana voi vahvistua vain nykyistä toimipisteverkostoa supistamalla ja strategista fokusta terävöittämällä sekä lisäämällä yhteistyötä yliopistojen kanssa.

Suuri määrä pieniä ammattikorkeakouluja ja niiden paikallisia toimipisteitä mahdollistaa periaatteessa läheisen yhteistyön alueen työelämän kanssa. Yksiköiden pienuuden vuoksi tällöin joudutaan käyttämään liian pieniä panoksia, joilla on ehkä lyhytaikaisia positiivisia aluevaikutuksia mutta jotka eivät edistä teollisuuden kansainvälistä kilpailukykyä. On myös alueiden pitkän tähtäimen edun kannalta tärkeää, että kehitystyötä tekevät yksiköt ovat riittävän vahvoja. (Tekes 2004) Kansallisten ja aluekehityksen etujen yhteen sovittaminen on harkittava tarkkaan ja myös aluetta laajemmalla foorumilla.

Suositus 18

Ammattikorkeakouluverkon vaikuttavuutta tulee lisätä ja resurssien käyttöä tehostaa rakennetta kokoamalla ja kehittämällä. Ammattikorkeakouluja ja niiden toimipisteitä on tarpeen vähentää. Lopetettavien yksiköiden tehtävät ja resurssit tulee siirtää vaikuttavammille ja tehokkaammille yksiköille. Opetusministeriön tulee kiireesti laatia vähintään viiden ammattikorkeakoulun tekniikan alan koulutusyksikön lopettamissuunnitelma. Uudistus ei estä kehitystyön ja täydennyskoulutuksen kohdentamista myös muille paikkakunnille, vaan parantaa toiminnan laatua ja vaikuttavuutta.

Ammattikorkeakouluverkoston karsimisessa opetusministeriön tulee erityisesti mitata ja arvioida korkeakoulun, sen toimipisteen tai koulutusohjelman näyttöjä vaikuttavuudestaan sekä kyvystään laatia ja toteuttaa strategioita, jotka parantavat vaikuttavuutta. Tekniikan osalta on pohjimmiltaan kyse siitä, kuinka hyvin maan teollisuuden ja muun elinkeinoelämän kehittymistä tuetaan kansainväliseen kehitykseen verrattuna. Työryhmä katsoo, että nykyinen korkeakoulujen arviointineuvosto korkeakouluihin rakentuvana ei sovellu arvioimaan ammattikorkeakoulujen vaikuttavuutta. Se sopii ehdotetun neuvottelukunnan tehtäviin.

Koulutusohjelmien vähentämisen tulee perustua myös olemassa olevien tuloksellisuus- ja laatumittareiden tarkasteluun, joissa ammattikorkeakoulujen kohdalla ilmenee merkittäviä eroja. Tällaisia mittareita ovat esimerkiksi keskeyttämisaste (työryhmän ja opetusministeriön ammattikorkeakouluosaston kehittämä mittari), vetovoima (Pekka Sinivaaran ja Taisto Arkon nuorten yhteishakutilastot, kevät 2005), valmistuneiden kumulatiivinen työttömyysaste (Tilastokeskus) ja opintosuoritusmäärät (AMKOTA).

Työryhmä katsoo tekemiensä kyselyjen perusteella, että ammattikorkeakoulujen tulee kehittää strategista ajattelua vielä nykyistä pidemmälle ja varmistaa sen vieminen koko organisaatioon. Ympäröivän yhteiskunnan aktiivisten pyrkimysten tunnistaminen ja tukeminen edellyttävät selkeää fokuusoimista. Strategioiden tulee reagoida myös niihin aloitteisiin, joita valtakunnan muut toimijat tekevät kehittääkseen elinkeinoelämän kilpailukykyä ja julkisten organisaatioiden tehokkuutta. Ammattikorkeakoulujen ja niiden koulutusohjelmien on tärkeää valita, mitä vaikuttavuusalueensa elinkeinoelämän kehittyviä klustereita sillä on mahdollisuus tukea niin vaikuttavasti, että sillä on merkitystä klusterin kehitykselle. Suuntautumista vaikuttavuusajattelun pohjalta alueen vahvojen klustereiden mukaisesti esiintyy vain vähän. Ammattikorkeakoulun fokusoitumisen tulee muuntua teollisuuden muutosten mukana.

Ammattikorkeakoulujen tulee olla riittävän suuria myös pystyäkseen osallistumaan esimerkiksi Tekesin rahoittamiin hankkeisiin. Tutkimus- ja kehitystoiminnan vahvistamiseksi vastaamaan kansainvälisiin haasteisiin tulisi synnyttää ja kehittää pitkäjänteiseen työhön tarkoitettuja osaamis- ja innovaatioverkostoja, jotka pystyvät toteuttamaan suuriakin hankkeita. Ammattikorkeakoulujen tulisi osallistua laajempien konsortioiden hankkeisiin, jotka saavat rahoitusta esimerkiksi EU:n puiteohjelmista tai Maailmanpankilta. Tällaisissa hankkeissa löytyisi käytännönläheisille ammattikorkeakoululle luonteva rooli esimerkiksi tutkimustulosten tuotteistamisessa ja liiketoiminnaksi muuttamisessa ilman, että korkeakoulu tekee tieteellistä perustutkimusta.

4.2.2 Ylläpitojärjestelmä

Nykyisessä kunnallislähtöisessä ylläpitojärjestelmässä ammattikorkeakoulun strategioita ohjaa liiaksi koulutuksen ja sitä kautta henkilökunnan määrän maksimoiminen. Usein pyritään myös koulutuksen alueelliseen riippumattomuuteen ja kattavuuteen, mitä perustellaan alueen

vaikeuksilla rekrytoida koulutettua työvoimaa. Seurauksena on, että koulutusta annetaan tällöin liian fragmentoituneena laadun ja erityisesti kansallisen vaikuttavuuden kustannuksella. Toisin sanoen nykyinen järjestelmä ei mahdollista ammattikorkeakoulujen määrän vähentämistä ja niiden hallittua ja kokonaisvaltaista kehittämistä.

Suositus 19

Työryhmä esittää, että ammattikorkeakouluissa valtion tulee ottaa rahoitustaan vastaava ylläpitäjärooli. Valtio voisi suurimpana ylläpitäjänä hallita ammattikorkeakouluverkostoa ja sen tavoitteiden asettelua kokonaisvaltaisesti. Hallintomuotona esimerkiksi valtioneemmistöinen osakeyhtiö on nykyistä kunnallista tai kunnallisenemmistöistä ylläpitäjää selkeämpi ja hallittavampi sopimusosapuoli. Osakeyhtiömalli mahdollistaa myös muiden rahoittajien osallistumisen ammattikorkeakoulun ylläpitohallintoon.

4.2.3 Koulutusvolyymi

Ammattikorkeakoulujen aloituspaikkoja on syytä vähentää ikäluokkien pienenemistä vastaavasti. Myös työllisyyden muutoksen aiheuttamia korkeakoulu- ja koulutusohjelmakohtaisia muutospaineita esiintyy. Opetusministeriön tulisi tekniikan koulutusta ammattikorkeakouluissa vähentäessään käyttää ensisijaisesti koulutusohjelmien lakkauttamisia eikä niiden supistamisia. Supistaminen merkitsee aina laadullisten edellytysten heikentämistä. Valtakunnan teollisuuden kansainvälinen kilpailukyky tulee asettaa etusijalle ammattikorkeakoulun toiminnan pysyvyyteen verrattuna.

Opintojen läpäisyaste ammattikorkeakouluissa tekniikan alalla on alhainen, vaikka onkin eurooppalaisittain tavanomaista tasoa. Työryhmä katsoo, että ammattikorkeakoulujen tulee tuottaa nykyinen tekniikan ja liikenteen koulutusalan vuotuinen tutkintomäärä pienemmillä aloituspaikkamäärillä ja vähemmillä keskeytyksillä.

Suositus 20

Ammattikorkeakoulujen tekniikan perusopintojen nuorten aloituspaikkoja tulee vähentää asteittain 1 400 paikalla vuoden 2005 aloituspaikkamäärästä 7 931 viiden vuoden aikana määrään 6 500. Tällöin tekniikan ja liikenteen alalla, mukaan lukien merikapteeni-, palopäällystö- ja laboratorioalan koulutus, aloittaisi aikuiskoulutus mukaan lukien noin 8 650 opiskelijaa vuodessa.

Nykyisessä rahoitusjärjestelmässä aloituspaikka- ja läpäisyastelähtöisesti toimintaansa tehostava ammattikorkeakoulu menettää taloudellista toimintapohjaansa ja siten opettajia. Ammattikorkeakoulujen keskinäistä työnjakoa ja rahoitustapaa tulisi muuttaa siten, että ammattikorkeakouluilla säilyy riittävät toimintaresurssit. Pääkriteereinä tulee olla syntyvät tutkinnot ja vaikuttavuus teollisuuden kansainväliseen kilpailukykyyn. Jos ammattikorkeakoulun tekniikan yksikön aloituspaikkoja ja samalla samassa suhteessa rahoitusta vähennetään ilman muita muutoksia, osaamista ylläpitävien opettajien määrä laskee, jolloin koulutuksen laatu ja kehittämistyön vaikuttavuus heikkenevät.

Ammattikorkeakoulun kunkin koulutusohjelman mahdollisuudet huolehtia koulutuksen ja tutkimus- ja kehitystoiminnan laadusta riippuvat voimakkaasti koulutusohjelman koosta (aloituspaikkamäärästä), koska se ratkaisee koulutusohjelman käytettävissä olevan pysyvän rahoituksen ja pysyvän henkilöstön määrän. Suuremmissa koulutusohjelmissa alan ammatillisen henkilöstön joustavan käytön mahdollisuudet sekä uuden osaamisen hankkimismahdollisuudet ovat paremmat kuin pienessä.

Suositus 21

Työryhmä esittää, että ammattikorkeakoulun kunkin tekniikan koulutusohjelman vuotuisten aloituspaikkojen määrä ei pääsääntöisesti saa olla pienempi kuin 50. Koulutusohjelmat, jotka voivat substanssialueella käyttää yhteistä opetusta, voivat olla pienempiäkin.

Vaikuttavuuden parantamisen kannalta on tärkeää, että ammattikorkeakoulut neuvottelevat keskenään koulutusohjelmien uudelleenjärjestelyistä. Koulutusta tulee sen suunnittelussa aina lähestyä myös kansainvälisestä näkökulmasta.

Myös alueellisia koulutustehtäviä tulee aina arvioida valtakunnallisesti ja kehittää korkeakoulujen työnjakoa. Opetusministeriöllä on vastuu valvoa koulutusohjelmien sijoituksia ja laajuuksia ja samalla niiden kilpailutilanteen säilymistä. Monopoli johtaa yleensä laadun kehityksen hidastumiseen. Kilpailutilannetta ministeriö ylläpitää aloituspaikkojen, rahoituksen ja koulutusohjelmien myöntämisen/lopettamisen avulla. Päätösten pohjaksi ministeriöllä tulee olla soveltuvia mittareita. Nykyiset numeeriset mittarit kuten hakijamäärät, opintosuoritusten määrät, keskeyttämistä, työllistyminen ja opiskelijoiden arviot ovat tällaisia mittareita. Lisäksi tarvitaan koulutuksen vaikuttavuuteen, koulutuksen profiiliin ja tavoitteisiin sekä kansainvälisen työelämän kehityksen seuraamiskykyyn liittyviä arviointimittareita. Tavoitteita on tarpeen arvioida kansainvälisesti hyväksyttävillä kriteereillä. Koulutuksen vaikuttavuutta voidaan arvioida esimerkiksi keräämällä ammattikorkeakoulun asiakkuudenhallintajärjestelmän kautta valmistuneiden työnantajilta muodollisesti ja epämuodollisesti saatua palautetietoa ja analysoimalla sitä. Aiemmin esitetty tekniikan alan neuvottelukunta lienee sovelias arvioimaan käytettävien mittareiden toimivuutta.

4.2.4 Koulutusohjelmat

Työryhmä katsoo, että ammattikorkeakoulujen koulutusohjelmia on liian paljon. Osa koulutusohjelmien nimistä on aivan ilmeisesti tarkoitettu markkinointikeinoksi opiskelijarekrytoinnissa. On paikallaan, että ammattikorkeakoulu profiloituu koulutusohjelmassaan johonkin teollisuusklusteriin tai erikoisosaamiseen. Profiloitumisen osoittamiseen ei tule käyttää koulutusohjelmanimiä, vaan sen tulee näkyä koulutuksen sisällöistä sekä tutkimus- ja kehitystoiminnasta, sekä opiskelijan henkilökohtaisen profiloitumisen opintosuorituksista. Perustutkinnon koulutusohjelmanimen tulee osoittaa ammatillinen peruspätevyys, ei sovellutusaluetta. Koulutusohjelman nimen käyttäminen ammattikorkeakoulun hetkellisenä markkinointikeinona voi alan kehittyessä olla haitaksi opiskelijalle. Markkinointia tulee hoitaa korkeakoulun tai koulutusohjelman profiloitumisen tai erikoistumisen tiedottamisella. Ylempi ammattikorkeakoulututkinto voi olla vahvasti suuntautunut.

Suositus 22

Työryhmä esittää, että ammattikorkeakoulun perusopinnoissa tekniikan alan koulutusohjelmien nimikkeiden nykyistä määrää (30) pitää vähentää. Noin 15 koulutusohjelmaa riittää perus-tutkinnossa. Nimikkeiden tulee pohjautua koulutettavien tulevaan osaamisalueeseen. Samalla koulutusohjelmien on ammattikorkeakouluittain tarpeen fokusoitua vaikuttavuutensa parantamiseksi.

Teknikkokoulutuksen lopettaminen ammattikorkeakoulujen synnyttämisen yhteydessä on tuottanut eräillä tekniikan aloilla, lähinnä rakennustekniikassa ja konetekniikassa, puutetta työnjohtotehtäviin soveltuvista henkilöistä. Ammattikorkeakoulujen tuotantopainotteiset

koulutusohjelmatoteutukset ja erikoistumiset hakevat vielä uomiaan ja ammattioppilaitosten erikoisammattitutkinnotkin tuovat vain osittaisratkaisuja.

Suositus 23

Ammattikorkeakoulujen tuotantopainotteisessa insinöörikoulutuksessa on tarpeen vahvistaa työkokemuksen ja esimieskoulutuksen roolia. Lisäksi tulee harkita, pitäisikö ammattikorkeakoulujen antaa joillakin teknillisillä aloilla esimieskoulutuksena (Bolognan prosessin tuntemaa) lyhyempää koulutusta, joka ei johda korkeakoulututkintoon.

Uutta ylempää ammattikorkeakoulututkintoa on lainsäädännössä kuvattu suppeasti. Useimmissa ammattikorkeakouluissa opiskelu suunnitellaan työelämässä toimiville ja sivutoimiseksi. Opiskelijoiden opintojensa osana tekemä kehittämistyö kohdistetaan mahdollisuuksien mukaan opiskelijan työpaikan ja oman työn kehittämiseen.

Suositus 24

Tekniikan alan ylemmät ammattikorkeakouluopinnot tulee suunnata pääsääntöisesti työelämässä olevien lisäpätevöittämiseen ja opiskelijan oman työn ja työpaikan toimintojen kehittämiseen.

4.3 Opetuksen kehittäminen ja laadunvarmistus

4.3.1 Opetusmenetelmien ja työelämävalmiuksien kohentaminen

Tulevaisuudessa niin yliopistoista kuin ammattikorkeakouluista valmistuvilta insinööreiltä odotetaan vahvaa osaamista omalla alallaan, mutta samalla myös ns. yleisiä työelämävalmiuksia, joita ovat esimerkiksi kielitaito sekä vuorovaikutus- ja esimiestäidot. Suuret keskeyttämisprosentit ja opintojen viivästyminen viittaavat siihen, että opiskelijoiden motivaatiossa ja motivoimisessa on ongelmia.

Kädentaidot, käytännönläheisyys (esim. laboratoriossa työskentely) ja työharjoittelu ovat insinöörikoulutuksen olennaisia piirteitä. Näitä ei kuitenkaan nykytilanteessa kyetä riittävästi tarjoamaan. Myös opintojen ohjaus ja uraohjaus ovat suomalaisissa yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa tekniikan alalla kehittymättömiä (Naukkarinen 2005).

Työryhmä katsoo, että yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen tekniikan koulutuksessa tulee panostaa nykyistä enemmän opetusmenetelmien kehittämiseen ja opiskelijoiden motivaation parantamiseen. Työharjoittelujärjestelmät ovat pääosin kunnossa, mutta niitäkin pitää edelleen kehittää erityisesti oppimiseen liittyvien asioiden eli sisällön puolesta. Kansainvälisen liikkuvuuden lisääntymistä pitää hyödyntää opetusmenetelmien ja opiskelutapojen uudistamisessa.

Yksi yliopistojen haasteista on palauttaa mahdollisuus kontaktiopetukseen ja laboratorio-työskentelyyn jo opintojen alkuvaiheessa. Näin opiskelijat saavat heti kosketuksen siihen, mikä on tekniikalle tärkeiden matematiikan, kemian, fysiikan ja tietojenkäsittelytieteiden opintojen merkitys heidän opiskelemallaan alalla. Opetuksessa on myös entistä paremmin kehitettävä opiskelijan valmiuksia kyetä muotoilemaan ja analysoimaan itsenäisesti – ts. yksin tai ryhmässä – teknologisia ongelmia omalla alallaan. (Naukkarinen 2005)

Ammattikorkeakoulujen kohdalla on todettu, että opintojen keskeyttäminen on vähäisempää niissä yksiköissä, joissa on panostettu uraohjauksen kehittämiseen (mm. harjoittelun ohjaus ja opiskelijoille näkyvä opettajien työelämäyhteistyö, urasuunnitelmien toteutumisen

seuranta ja harjoittelupaikkojen välittäminen), joissa ammattiopintoja on sijoitettu myös opintojen alkuvaiheeseen ja joissa on tehty yhteistyötä ammatillisten oppilaitosten kanssa amk-opintoihin siirtymisen helpottamiseksi. On myös viitteitä siitä, että aikuiskoulutuksessa motivaatio tutkinnon hankkimiseen paranee, mikäli aiemmissa opinnoissa ja työelämässä opittu tunnustetaan osaksi opintoja. (OPM 27/2004) Ammattikorkeakoulujen on myös tärkeää huolehtia opetushenkilökuntansa työelämätiedon jatkuvasta päivityksestä.

Työryhmä yhtyy myös työmarkkinajärjestöjen esiin tuomaan näkemykseen, että tekniikan alan ammattikorkeakouluopiskelijavalinnassa tulee painottaa työkokemusta nykyistä voimakkaammin. Näin saadaan motivoituneempia opiskelijoita. Tällöin myös opiskelu pohjautuu realistisempiin näkemyksiin työelämästä samaan tapaan kuin aiemmin teknillisissä oppilaitoksissa, joissa hakijoilta vaadittiin soveltuva työkokemus tai soveltuva ammattikoulututkinto. Vaikka työkokemuksen painottaminen merkitseekin iäkkäämpiä valmistuvia, ovat he toisaalta jo antaneet panoksen työelämään. Avoimen ammattikorkeakoulun muodostaminen selkeäksi väyläksi tutkinto-opiskeluun voisi myös tuottaa tekniikan alalle lisää motivoituneita opiskelijoita.

Kaikkien korkeakoulujen tulee edelleen kehittää pedagogista strategiaansa ja tekniikan alan opetushenkilöstönsä pedagogisten taitojen monipuolisuutta. Tämä koskee luonnollisesti myös ammatillisten opettajakorkeakoulujen pedagogiikkaa ja niiden keinoja levittää osaamistaan tekniikan alan opettajille.

Suositus 25

Työryhmä katsoo myös, että korkeakouluopetuksen julkisuuden vuoksi ja laadullisten arviointien helpottamiseksi sekä yliopistojen että ammattikorkeakoulujen tulee toimittaa opiskelumateriaalinsa Internetiin julkisesti saataville kuten tehdään eräissä kansainvälisissä huippuyliopistoissa.

Erilaisten työelämävalmiuksien, joita ovat yhtäältä vuorovaikutus-, projekti- ja esimiestaitojen sekä toisaalta liike-elämän taidot, integrointi opetukseen on myös tärkeää. Näiden taitojen kehittäminen ei vaadi tutkintokoulutukseen uusia kursseja vaan opiskelumenetelmien, opiskeluympäristöjen sekä opiskelijoiden ohjauksen ja arvioinnin kehittämistä. Niitä voidaan parantaa myös kiinnittämällä enemmän huomiota harjoittelujaksojen luonteeseen ja päämääriin sekä lisäämällä esimerkiksi elinkeinoelämän edustajien opettaja- ja ohjaajavierailuja korkeakouluihin.

Työryhmä haluaa kiinnittää huomiota myös tekniikan alan harjoittelujaksojen ja lukukausien pituuksiin, jotka poikkeavat muista aloista ja kansainvälisestä käytännöstä. Diplomi-insinöörikoulutuksessa harjoittelun osuutta ei saa enää pienentää ja sisältöä tulee parantaa oppimisen näkökulmasta. Erityisen tärkeää on myös tutkijakoulutuksen peruselementtien (so. tutkimusmetodologia ja -menetelmät sekä tutkimuksen vaatimat tieteenalakohtaiset laitteistot ja ohjelmistot) sisällyttäminen maisterikoulutusvaiheeseen.

Ammattikorkeakoulujen nykyinen käytäntö, jossa osa tekniikan yksiköistä soveltaa lyhyempiä lukukausia, ei ole perusteltu ja aiheuttaa kansainvälisissä yhteyksissä opiskelijoille ongelmia.

Suositus 26

Työryhmä esittää, että ammattikorkeakoulujen tulee kehittää harjoittelun ohjauksaan niin, että opiskelija saa harjoittelun suoritetuksi 20 viikossa ja halutessaan yhden lukukauden aikana kuten ammattikorkeakoulujen muilla aloilla tyypillisesti tapahtuu. Lisäksi ammattikorkeakoulun lukukauden tulee olla 20 viikon mittainen perustuen opiskelijan 40 tunnin työviikkoon.

Ammattikorkeakoulujen tuotantopainotteiseen insinöörikoulutukseen sisältyy harjoittelun lisäksi merkittävä määrä työelämässä toteutettavia opintoja, joita ei nimitetä harjoitteluksi.

4.3.2 Laadun ja vaikuttavuuden arviointi

Korkeakoulutuksen kansallinen laadunvarmistus koostuu korkeakoulupoliittisesta ohjauksesta, kansallisesta arviointitoiminnasta ja korkeakoulujen omasta laadunvarmistuksesta. Korkeakoulujen ohjaus perustuu lainsäädäntöön, kulloiseenkin hallitusohjelmaan ja koulutuksen ja tutkimuksen kehittämissuunnitelmaan. Suomen Akatemia vastaa tieteenalojen arvioinnista sekä tieteen tilaa ja tasoa koskevista yleisarvioinneista.

Bolognan prosessin myötä korkeakoulujen laadunvarmistusta ollaan nyt kehittämässä edelleen. Vaikka tavoitteena on yhteisten periaatteiden löytyminen eurooppalaisella tasolla, järjestelmiä kehitetään kansalliset tarpeet huomioon ottaen. Viimeaikaisten linjausten mukaan (OPM 6/2004) Suomessa vastuu koulutuksen ja tutkimuksen laadusta ja kansainvälisestä kilpailukyvyistä on pääosin korkeakouluilla. Korkeakoulut kehittävät itse omista tarpeistaan lähtien omat laatujärjestelmät, jotka Korkeakoulujen arviointineuvosto (KKA) auditoi vuoteen 2008 mennessä.

Korkeakoulujen omien laadunvarmistusjärjestelmien kehittämisessä on pidettävä huolta siitä, että kansallisen ja kansainvälisen vertailun mahdollisuus säilyy ja paranee ja että arviointitehtävät tekevät edelleen myös yliopiston ja ammattikorkeakoulun ulkopuolisista ja kansainvälisistä asiantuntijoista koostuvat ryhmät. Neljän eurooppalaisen teknillisen yliopiston muodostaman IDEA Leaguen yhteistyö (ks. luku 5.3) arvioinnissa on hyvä esimerkki. Yliopistot ovat luoneet yhteisen näkemyksen arvioinnin kriteereistä ja tavoista. Tavoitteena on laadun parantaminen ja hyvien käytäntöjen löytäminen vertailun pohjalta, mutta samalla myös yhteistyömahdollisuuksien löytäminen ja esimerkiksi yhteisten maisteriohjelmien perustaminen. Arvioinnilla on siis suoria yhteyksiä myös kansainvälisen liikkuvuuden lisäämiseen.

Menestyäkseen vapautuvan, kireän kilpailun ja nopean muutoksen kansainvälisillä koulutusmarkkinoilla korkeakouluille tulee lisää vastuuta ennakoinnin ja laadunarvioinnin toteuttamisessa. Toimivan ennakointi- ja seurantajärjestelmän kehittäminen edellyttää yhteistyön tiivistämistä korkeakouluyksiköiden kesken.

Suositus 27

Työryhmän mielestä suomalaisilla tekniikan alan korkeakouluilla tulee olla kansainvälisesti uskottava ja läpinäkyvä koulutuksen laadunvarmistusjärjestelmä, jossa ovat mukana sekä korkeakoulut, elinkeinoelämä että opiskelijat. Auditointiperiaatteen toteuttaminen ei saa vähentää mahdollisuuksia kansalliseen ja kansainväliseen yhteistyöhön ja vertailuun.

Suositus 28

Korkeakoulujen ohjausprosessiin ja tutkimuksen arviointiin tulee sisällyttää korkeakoulujen vaikuttavuuden tarkastelu kummallakin korkeakoulusektorilla niiden roolien mukaisesti. Tutkimuksen yhteiskunnallista ja taloudellista vaikuttavuutta tulee arvioida useilla kriteereillä ja erilaisia menetelmiä hyväksikäyttäen. Vastaavasti ammattikorkeakoulujen toiminnan vaikuttavuutta tulee arvioida sekä alueellisesti että kansallisesti.

5 Kansainvälisyyttä tutkimukseen ja koulutukseen

5.1 Kansainvälistymisen avaintekijät: kriittinen massa, strategiset valinnat ja kansainvälinen liikkuvuus

Tekniikan alan tutkimus on perusluonteeltaan kansainvälistä ja tutkimuksen tulokset julkaistaan kansainvälisillä foorumeilla tai patentoidaan kansainvälisesti. Kansainvälisen tutkimusyhteistyön määrä on lisääntynyt ja myös tutkijakunta on yhä kansainvälisempää. Tähän myönteiseen kehitykseen ovat vaikuttaneet EU-jäsenyys, Suomen maine korkean teknologian maana sekä Tekesin, Suomen Akatemian ja yliopistojen systemaattiset panostukset kansainvälistymiseen. (Suomen Akatemia 2003) Kansainvälistyminen on tutkijalähtöistä, mutta kansainvälisen toiminnan monipuolistaminen ja laajentaminen edellyttävät aktiivisia toimenpiteitä tutkimuksen ja opetuksen rahoittajilta ja isäntäorganisaatioilta.

Kansainvälistymisen aste vaihtelee tekniikan eri aloilla ja eri yliopistoyksikköjen välillä, mistä kertoo esimerkiksi ulkomaalaisten tutkijoiden epätasainen sijoittuminen. Haasteena on saada kaikki laitokset ja yksiköt kansainvälistymään. Kansainväliset kontaktit ovat usein henkilökohtaisia, mutta laitoksen tai yksikön kansainvälisyys ei saa olla riippuvaista pelkästään yksittäisen professorin yhteyksistä. Professorinvirat on asetettava kansainväliseen hakuun, jotta opetukseen saataisiin lisää kansainvälisen tason huippuosajia ja myös opetushenkilökunta saataisiin paremmin kansainvälistymään. Erityisenä haasteena on lisäksi suomalaisten tutkijoiden ja jatko-opiskelijoiden liikkuvuuden lisääminen. Kaikkien yliopistojen, ammattikorkeakoulujen ja niiden yksiköiden tulee arvioida kansainvälistymisen nykytilanne ja siitä saatavat hyödyt, identifioitava sen "pullonkaulat", asetettava selkeät tavoitteet ja painopisteet sekä panostettava kansainvälistymisen toteutumisen seurantaan ja arviointiin.

Ulkomaisten tutkimusrahoituksen määrä on varsin alhainen lukuun ottamatta EU:n puiteohjelmärahoitusta. Sen osuus tekniikan alan ulkopuolisesta rahoituksesta oli vuonna 2003 pienin teknillisessä kemiassa ja kemian prosessitekniikassa (7 %) ja suurin arkkitehtuurissa (22 %) sekä bio- ja elintarviketekniikassa (19 %). Yliopistoittain tarkasteltuna EU-rahoituksen merkitys on suurin LTY:lle, jossa sen osuus ulkopuolisesta rahoituksesta on 11 %. TKK:ssa osuus oli 7 % ja TTY:ssä 5 % (Tilastokeskus 2005). Ammattikorkeakoulujen puiteohjelmista saama rahoitus on jäänyt hyvin vähäiseksi – 5. puiteohjelmassa vain kaksi hanketta hyväksyttiin. Vuonna 2003 ammattikorkeakoulujen t&k-toiminnan kokonaismenoista (67,2 Meuro) EU-rahoituksen osuus oli kuitenkin 23 %, mutta rahoitus tuli pääosin EU:n rakennerahastoista.

Eurooppalainen tutkimusalue (ERA) ja siihen liittyvät huippuyksikköverkostot ja teknologiaplatformat tulevat muuttamaan radikaalisti eurooppalaista tutkimusmaailmaa. Eurooppalainen tutkimusalue tulee rakentumaan suurten tutkimuslaitosten, erikoistumisen ja huippuosaamisen varaan. Pienten laitosten on vaikeampaa siirtää voimavaroja joustavasti alueelta toiselle tarpeiden ja tavoitteiden muuttuessa tai palkata erillistä henkilökuntaa EU-hankkeiden hallinnointia varten (Uotila ym. 2004). Samalla ERA:n ja yhteisten eurooppalaisten koulutusmarkkinoiden (EHEA) syntyminen johtaa aitoon kilpailuun yliopistojen välillä niin resursseista kuin lahjakkaimmista tutkijoista ja opiskelijoista (Brorström ym. 2004). EU:n ohjelmärahoituksen lisäksi merkittävää on kansallisten ohjelmien avaaminen. Haasteena on myös EU-hankkeissa syntyneen tieteellisen tiedon ja tutkimustulosten tehokkaampi hyödyntäminen (Tekes 10/2004; Uotila ym. 2004).

Työryhmä pitää myös tärkeänä, että tutkimus- ja koulutusyksiköt eivät rajoitu kansainvälisessä kanssakäymisessä tai rahoitusmahdollisuuksien etsimisessä ainoastaan EU-alueelle. Yhteistyökumppaneita on etsittävä sieltä, missä tutkimuksen taso ja innovatiivisuus on suurinta, ja kansainvälisen yhteistyön rahoitusta on pyrittävä suuntamaan tämän mukaisesti.

Valtioneuvoston päätöksen (25.1.2005) mukaisesti Suomessa tulee vahvistaa suurempien kokonaisuuksien, maanlaajuisten ja kansainvälisesti huipulla olevien osaamiskeskittymien syntymistä. Näillä keskittymillä on paremmat valmiudet menestyä EU:n ja muun kansainvälisen tutkimusrahoituksen hakemisessa sekä edelleen hyödyntää niissä tuotettua tietoa kansallisesti. Ne ovat myös avainasemassa, kun Suomeen houkutellaan työskentelemään tai vierailemaan tekniikan alan parhaita tutkijoita ja opettajia.

Suositus 29

Työryhmä katsoo, että tutkimuksen kansainvälistymisen lisäämisen edellytyksenä on tutkimusympäristöjen vahvistaminen. Näin luodaan paremmat mahdollisuudet tasokkaiden ulkomaalaisten tutkijoiden rekrytoimiselle, kansainväliselle yhteistyölle ja sen hyödyntämiselle sekä poistetaan niitä epävarmuustekijöitä, jotka heikentävät suomalaisten tutkijoiden ja jatko-opiskelijoiden motivaatiota lähteä ulkomaille. Vastaavasti niin yliopistojen kuin ammattikorkeakoulujen sekä niiden yksiköiden on itse panostettava kansainväliseen toimintaan ja valittava kansainvälistymisen painopisteet.

5.2 Tutkijoiden, opettajien ja jatko-opiskelijoiden liikkuvuus

Yksi keskeisimpiä haasteita tekniikan alan tutkimuksen laadun parantamisessa on lahjakkaiden ulkomaalaisten tutkijoiden ja jatko-opiskelijoiden rekrytointi sekä pitempien tutkimusvierailujen lisääminen Suomesta ulkomaille ja ulkomailta Suomeen. Erityisesti Suomesta ulkomaille lähtevien yliopisto-opettajien ja tutkijoiden määrä on vähäinen, eikä se ole noussut lainkaan 2000-luvun aikana (taulukko 6).

Taulukko 6. Tekniikan alan tutkijoiden ja opettajien pitkät vierailut (kuukauden tai kauemmin) Suomesta ja Suomeen 2000 ja 2004 (KOTA).

	Pitkät vierailut Suomesta				Pitkät vierailut Suomeen			
	kuukautta		kappaletta		kuukautta		kappaletta	
	2000	2004	2000	2004	2000	2004	2000	2004
OY	94	84	22	16	310	268	52	41
ÅA	52	26	11	8	139	103	24	22
VaY						7		3
TKK	475	400	87	91	1 079	958	185	177
TTY	150	155	29	29	1 341	1 696	201	207
LTY	39	58	6	10	103	107	23	19
<i>Yhteensä</i>	810	723	155	154	2 972	3 139	485	469

Tekniikan alan yliopistojen ainelaitosten ja tutkimuskeskusten johtajille lähetetyssä kyselyssä (Tutkain 2005) vastaajat arvioivat, että ulkomaalaisten tutkijoiden ja jatko-opiskelijoiden hakeutumista heidän yksikköönsä rajoittaa eniten se, ettei yksiköllä ole käytettävissä soveltuvaa rahoitusta. Tällä viitataan siihen, että ulkomaisia tutkijoita on vaikea houkuttaa Suomeen tai pitää täällä, jos näköpiirissä on vain lyhyitä työsopimuksia. Ulkomaille lähtöä rajoittavista tekijöistä yksiköiden johtajat pitivät ensisijaisena "perhesyitä" ja muina tärkeinä syinä rahoitusvaikeuksia ja niukkoja henkilöstöresursseja. Yli puolet pitää rajoittavana tekijänä myös sitä, että tutkijoita ei kiinnosta lähteä ulkomaille.

Erityisesti jatko-opintovaiheessa opiskelu ulkomaisissa korkeakouluissa auttaisi luomaan läheiset yhteydet kansainväliseen tiedeyhteisöön. Myös ulkomaisia huippuosajia pitäisi pystyä houkuttelemaan nykyistä enemmän Suomeen. Pidempiä jaksoja Suomessa viettävien tutkijoiden ja opettavien ulkomaalaisten professoreiden määrä on edelleen vähäinen suhteessa esimerkiksi muihin EU-maihin tai kansainvälisiin huippuyliopistoihin.

Tilannetta voidaan kohentaa tekniikan alan perusrahoituksen vahvistamisella, joka luo uusia mahdollisuuksia niin ulkomaalaisten tutkijoiden rekrytointiin kuin ulkomaille lähtöön. Suomen Akatemian ja Tekesin uusi rahoitusinstrumentti Finnish Research Chairs tukee ulkomaalaisten tai ulkomaille työskentelevien suomalaisten huippututkijoiden palkkaamista määrääjäksi Suomeen. Merkittävä on myös EU:n Marie Curie training sites -järjestelmä, joka tarjoaa mahdollisuuksia lahjakkaiden jatko-opiskelijoiden palkkaamiseen. Kaikki kansainväliset rahoitusmahdollisuudet tulee hyödyntää mahdollisimman hyvin liikkuvuuden edistämiseksi. Toisaalta on pidettävä huolta siitä, että rahoitusinstrumentteja uudistetaan muuttuvien tarpeiden mukaisesti. Keskeistä on rahoituksen joustavuus ja nopeat rahoituspäätökset. (Ks. Suomen Akatemia 3/05)

Kansainvälisen liikkuvuuden rajoitteet liittyvät kuitenkin suurelta osin asenteisiin ja kulttuurisiin tekijöihin, joihin pitää tarttua yksiköiden ja tutkimusyhteisöjen tasolla. Kansainvälisen rekrytoinnin näkökulmasta houkuttelevia ovat yksiköt, jotka tarjoavat riittävän tasokkaan ja kulttuuriltaan avoimen tutkimusyhteisön ja joissa ulkomaalaisesta työntekijästä pidetään hyvää huolta. Ulkomaille lähtemiseen vaikuttavat puolestaan mm. hyvät kansainväliset yhteydet, professorien kannustus ja kansainvälisen kokemuksen arvostus virantäytössä.

Suositus 30

Tavoitteeksi asetetaan, että yliopistojen pitkien tutkija- ja opettajavierailujen määrät Suomesta ulkomaille ja ulkomailta Suomeen kaksinkertaistuvat vuoteen 2012 mennessä. Yliopistot luovat selkeät järjestelyt ulkomaalaisten vierailijoiden ja työntekijöiden perehdyttämistä ja sopeutumista varten. Ulkomaalaisia tutkijoita hyödynnetään opetuksessa ja opinnäytteiden ohjauksessa. Jo olemassa olevia mahdollisuuksia tutkijoiden liikkuvuuden edistämiseksi hyödynnetään entistä tehokkaammin ja kansainvälinen kokemus otetaan huomioon viranhaussa.

Suositus 31

Valtakunnallisia englanninkielisiä tutkijankoulutuskursseja ja muuta kansainvälisyyttä tukevaa tutkijankoulutusyhteistyötä tulee lisätä tohtorien kansainvälisten valmiuksien vahvistamiseksi. Ulkomailta suoritettava opintojakso tulee kuulua jokaisen tohtoriopiskelijan koulutukseen.

Ammattikorkeakoulujen opettajien ja asiantuntijoiden liikkuvuus on enimmäkseen lyhyt-aikaista (yli viikon mutta alle kuukauden kestäviä vierailuja). Vuonna 2004 alle kuukaudeksi vaihtoon lähteneitä opettajia oli 507 ja vaihtoon saapuneita opettajia 221 (AMKOTA). Tätä pitempiä vierailuja oli hyvin vähän. Myös ammattikorkeakoulujen osalta on tärkeää, että opettajavierailujen määrä kasvaa sekä ennen kaikkea se, että opettajat ovat tietoisia alansa kansainvälisestä kehityksestä ja kannustavat opiskelijoita kansainvälistymään.

5.3 Perusopiskelijoiden liikkuvuus

Suomalaisten yliopisto- ja ammattikorkeakouluopiskelijoiden motivoiminen lähtemään ulkomaille vaihtoon on erityisen tärkeää. Myönteistä kehitystä on tapahtunut hieman, mutta määrät ovat yhä pieniä ajatellen sitä, että jatkossa yhä suurempi osa insinööreistä ja erityisesti diplomi-insinööreistä tulee toimimaan tehtävissä, jotka vaativat jatkuvaa kansainvälistä kanssakäymistä. (Korhonen-Yrjänheikki-Allt 2004; TT 2004).

Yliopistojen kohdalla Suomeen tulevien vaihto-opiskelijoiden määrä on niin tekniikassa kuin muillakin aloilla suurempi kuin Suomesta lähtevien opiskelijoiden määrä. Vaihtoon lähteneiden suhteellisessa osuudessa ei myöskään ole tapahtunut myönteistä kehitystä. (Taulukko 7) Vertailutietona voidaan mainita, että kauppatieteissä vuonna 2004 vaihtoon lähtijöiden osuus oli noin 37 % saman vuoden uusista opiskelijoista ja 5,4 % kaikista perus-opiskelijoista.

Taulukko 7. Yliopistojen tekniikan alan perusopiskelijoiden kansainvälinen liikkuvuus 2000 ja 2004 (KOTA).

	2000	2004
Suomesta vaihtoon lähteneet	653	740
Vaihtoon lähteneiden osuus saman vuoden uusista opiskelijoista	15,4 %	19,0 %
Vaihtoon lähteneiden osuus saman vuoden kaikista opiskelijoista	2,4 %	2,3 %
Suomeen tulleet vaihto-opiskelijat	607	982

Tekniikan ja liikenteen ammattikorkeakouluopiskelijoiden kansainvälinen liikkuvuus on yliopistoihin verrattuna suhteellisesti vähäisempää, mutta lähtevien ja tulevien vaihto-opiskelijoiden määrä on paremmin tasapainossa. Vuonna 2004 Suomesta lähti ulkomaille 690 alan AMK-opiskelijaa ja Suomeen tuli 645 alan AMK-opiskelijaa. Liiketalouden ja hallinnon alalla vaihtoon lähteviä oli opiskelijamäärään suhteutettuna 2,5 kertaa enemmän. Ammattikorkeakouluissa ulkomaanjakson pituus on lyhyempi kuin yliopistoissa, tyypillisesti 3–5 kuukautta.

Lähtemisen esteinä on nähty mm. taloudelliset syyt, hyvä työllisyystilanne Suomessa sekä puutteellinen kielitaito ja pelko siitä, että ulkomaanjakso hidastaa opintoja. Etenkin ammattikorkeakouluopiskelijat suhtautuvat varauksellisesti ulkomaille lähtöön ja kaipaavat rohkaisua ja kannustusta (SAMOK 2003).

Bolognan prosessin myötä syntyvä kaksiportainen tutkintomalli avaa uusia mahdollisuuksia ja haasteita. Odotettavissa on kansainvälisen liikkuvuuden suuri kasvu, kun englanninkielisten maisteriohjelmien määrä kasvaa ja niihin rekrytoituminen helpottuu, kun hakijoilla on suoritettuna vertailukelpoinen kandintutkinto. Luultavasti myös osa lahjakkaista suomalaisista lähtee ulkomaille suorittamaan maisterintutkintoa, ja vastaavasti Suomen on lisättävä rekrytointia ulkomailta. On todennäköistä, että jatkossa yliopisto-opiskelijoiden liikkuvuus keskittyy maisterivaiheeseen, mutta myös kandivaiheen ja erityisesti ammattikorkeakouluopiskelijoiden liikkuvuuteen tulee panostaa.

Opiskelijavaihdon volyymin lisäämiseksi yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen opettajien tulee kannustaa ja rohkaista opiskelijoita lähtemään vaihtoon. Opetusyksiköiden tehtävä on tehdä opiskelijat tietoisiksi siitä, että kansainvälisten taitojen oppiminen on tärkeä osa opintoja ja tulevaan ammattiin valmistautumista. Yliopistojen kansainvälisesti orientoituneilla aloilla (esim. tuotantotalous) ulkomaanjakso voidaan tehdä pakolliseksi. Vaikuttaa siltä, että nykyisellään kansainvälisen opiskelijavaihdon hoitaminen on keskittynyt liikaa yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen kansainvälisten asioiden yksiköille, joilla ei välttämättä ole tarvittavaa tietoa vaihtokorkeakoulujen tasosta ja tarjonnasta. Niillä on kuitenkin tärkeä rooli vaihdon määrien ja suoritusten seurannassa sekä käytännön järjestelyjen hoitamisessa.

Kansainvälisen liikkuvuuden helpottamiseksi korkeakoulut ovat solmineet paljon sekä kahden- että monenkeskisiä vaihtosopimuksia. Esimerkiksi TKK:ssa kahdenkeskisiä vaihtosopimuksia on 57 ja Sokrates-Erasmus-sopimuksia noin 120. Etenkin niissä maissa, joissa yliopisto-opiskelu on maksullista, vaihtopaikkoja on vain muutama yhdessä yliopistossa. Vaihtosopimusten määrän ja hyödyllisyyden arvioiminen on tarpeen niin yliopistoissa kuin ammattikorkeakouluissa.

Vuonna 2003 suomalaiset tekniikan yliopisto-opiskelijat lähtivät useimmin Saksaan, Ruotsiin, Ranskaan, Iso-Britanniaan ja Espanjaan. Eniten tekniikan alan opiskelijoita saapui vaihtoon Saksasta, Ranskasta, Espanjasta, Italiasta ja Puolasta. (KOTA) Suomalaisten opiskelijoiden lähtemisinnokkuutta vähentää se, että esimerkiksi Ranskassa, Saksassa ja Hollannissa pitää osata maan omaa kieltä. Tilanne tulee todennäköisesti muuttumaan, kun näissäkin maissa aletaan perustaa englanninkielisiä maisteriohjelmiä. Monissa englanninkielisissä maissa kuten Yhdysvallat, Australia ja Kanada opiskelupaikat ovat kalliita, ja niinpä tarjolla on yleensä vain yksittäisiä opiskelupaikkoja. Joissain tapauksissa opiskelija maksaa itse osan lukukausimaksusta.

Myös Kiinaan ja Japaniin on tarjolla vaihto-opiskelupaikkoja, mutta niiden houkuttavuutta vähentää vaatimus maan kielen osaamisesta. On tärkeää, että näiden elinkeinoelämän ja tutkimustoiminnan kannalta yhä tärkeempien maiden kanssa saadaan myös opiskelijavaihto käyntiin. Hyviä esimerkkejä löytyy Ruotsista. Linköpingin yliopistossa on tuotantotalouden ja teknisen fysiikan/elektroniikan ohjelmia, joissa painopisteenä on esimerkiksi Japanin tai Ranskan kulttuuri ja kieli ja jossa kolmas opintovuosi vietetään kyseisessä maassa.

KTH puolestaan aloitti syksyllä 2004 kemiantekniikan ohjelman, johon kuuluu huomattava määrä esimerkiksi kiinan tai japanin kieleen ja kulttuuriin liittyviä opintoja. (Högsköleverket 2005)

Liikkuvuuden ja siitä saadun hyödyn lisäämisen avain on liikkuvuuden systematisointi ja volyymien lisääminen. Korkeakoulujen on tarkasteltava kriittisesti nykyisten vaihtosopimusten määrää ja arvoa ja pyrittävä luomaan järjestelyjä, joissa suurempi määrä opiskelijoita liikkuu valittujen tasokkaiden korkeakoulujen välillä. Hyvä esimerkki tällaisesta käytännöstä on neljän eurooppalaisen teknillisen yliopiston – Imperial College (Iso-Britannia), Delftin teknillinen yliopisto (Hollanti), Zürichin teknillinen korkeakoulu ETH (Sveitsi) sekä Aachenin teknillinen korkeakoulu (Saksa) – muodostama strateginen allianssi IDEA League. Yliopistot tekevät yhteistyötä koulutuksen arvioinnissa, opiskelijoiden liikkuvuudessa ja pyrkivät yhteisten maisteri- ja jatkokoulutusohjelmien luomiseen. (IDEA League 2005)

Suositus 32

Tavoitteeksi asetetaan, että yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa useamman kuukauden ulkomaanjaksosta tulee normi niin opiskelijoille kuin opettajille ja tutkijoille. Yliopistojen kansainvälisesti orientoituneilla koulutusaloilla muutaman kuukauden ulkomaan opintojakso asetetaan pakolliseksi. Tavoitteeksi asetetaan myös liikkuvuuden lisääminen EU-maiden lisäksi sellaisiin Suomen elinkeinoelämän ja teknistieteellisen tutkimuksen kannalta tärkeisiin maihin kuten Yhdysvallat, Japani ja Aasian nousevat maat.

Suositus 33

Yliopistot ja ammattikorkeakoulut ja niiden yksiköt kehittävät pitkäjänteisesti tiiviitä suhteita tasokkaisiin yliopistoihin ja korkeakouluihin, jotta liikkuvuudelle voidaan luoda selkeät puitteet ja toimintatavat. Näin voidaan myös varmistaa partnerien tasokkuus ja hyödyntää kansainvälistä vaihtoa myös toimintatapojen ja opetuksen laadun kehittämisessä. Vaihtosopimusten määrä ja laatu tarkistetaan ja parannetaan liikkuvuuden seurantaa ja laadunarviointia.

5.4 Vieraskielinen opetus

Englanninkielisiä maisteritason koulutusohjelmia on kaikissa tekniikan alan opetusta antavissa yliopistoissa. Ohjelmista ensimmäinen aloitettiin 1980-luvun lopussa TTY:n tietotekniikan osastolla, ja muut yliopistot ovat seuranneet perässä 1990-luvun loppupuolella. Ammattikorkeakouluissa on myös useita tekniikan ja liikenteen alan englanninkielisiä opinto-ohjelmia, joiden laajuus vastaa normaalia AMK-tutkintoa.

Kokemukset maisteriohjelmien toimivuudesta ja tuloksista ovat vielä varsin vähäisiä. Yliopistojen ohjelmat ovat harvoin ns. putkitutkintoja, vaan niihin otetut opiskelijat voivat itse vaikuttaa siihen, mistä opinnoista tutkinto loppujen lopuksi koostuu. Tarjonta keskittyy yliopistoissa tietotekniikkaan (6–7 ohjelmaa). Kemiantekniikassa maisteriohjelmia on kaksi, ja yksi ohjelma löytyy mm. tuotantotalouden, konetekniikan ja materiaalitieteen aloilla. Tarjolla on jonkin verran myös muuta englanninkielistä opetusta, joka sekin on enimmäkseen tietotekniikkaan ja kemiantekniikkaan liittyvää. Tutkinnonuudistuksen myötä yliopistot aikovat lisätä myös englanninkielisten maisteriohjelmien määrää (CIMO 2005; liite 2).

Ammattikorkeakoulujen englanninkieliset tutkinnot tekniikan alalla keskittyvät tieto- ja konetekniikkaan. Muita englanninkielisiä kokonaisuuksia tarjotaan lähinnä informaatiotekniikassa sekä ympäristö- ja paperitekniikassa. (CIMO 2005; liite 2)

Ohjelmien opiskelijamäärissä on varsin suuria eroja. Hyväksytyjen opiskelijoiden määrä on usein paljon suurempi kuin Suomeen lopulta saapuvien opiskelijoiden määrä. Etenkin EU:n ulkopuolelta ohjelmaan hyväksyttyjä opiskelijoita jää tulematta raha- ja viisumiongelmien vuoksi. Koulutusohjelman näkökulmasta he ovat siis suurempi epävarmuustekijä kuin EU:n sisältä tulevat, joita on huomattavan vähän ulkomaalaisten opiskelijoiden joukossa. Ulkomaalaiset yliopisto-opiskelijat tulevat enimmäkseen Kiinasta, Intiasta ja Pakistanista. Eräs poikkeus tähän on vuonna 1998 aloitettu Lappeenrannan teknillisen yliopiston tietotekniikan IMPIT-ohjelma, jonka opiskelijat ovat enimmäkseen venäläisiä opiskelijoita pietarilaisista partneriyliopistoista. Ammattikorkeakouluissa vuonna 2004 kaikista ulkomaisista tutkinto-opiskelijoista 45 % tuli Aasiasta, 20 % Afrikasta ja yhteensä noin 32 % Euroopasta. Kahdeksan prosenttia eli 105 opiskelijaa tuli EU-maista. AMK:issa ulkomaalaisia AMK-opiskelijoita oli vuonna 2004 tekniikan ja liikenteen alalla 1 269 (2,5 % kaikista opiskelijoista).

Kuten taulukko 8 osoittaa, on tekniikan alan ulkomaalaisten perus- ja jatko-opiskelijoiden määrä yliopistoissa kasvanut viime vuosina. Etenkin perusopiskelijoiden suhteellinen osuus on kuitenkin edelleen pieni: vuonna 2004 alan ulkomaalaisia perusopiskelijoita oli kaikista alan perusopiskelijoista 2,3 prosenttia. Ulkomaalaisia jatko-opiskelijoita oli puolestaan 8,0 prosenttia kaikista jatko-opiskelijoista. Suhteellisesti eniten ulkomaalaisia perus- ja jatko-opiskelijoita oli Teknillisessä korkeakoulussa ja Åbo Akademiassa.

Taulukko 8. Tekniikan alan ulkomaalaisten tutkinto-opiskelijoiden määrä yliopistoissa 2001 ja 2004 (KOTA).

	Perustutkintoa suorittavat		Jatkotutkintoa suorittavat	
	2001	2004	2001	2004
OY	33	52	48	48
ÅA	30	43	23	27
TY	1	3		
VY	8	5		
TKK	307	439	227	239
TTY	65	136	103	115
LTY	32	74	16	31
<i>Yhteensä</i>	476	753	417	460

Ulkomaalaisten opiskelijoiden koulutus lisää myös suomalaisten opiskelijoiden kansainvälisyyttä, mikäli varmistetaan, että ulkomaalaiset opiskelijat opiskelevat yhdessä suomalaisten kanssa ja integroituvat opiskelijayhteisöön. Yliopistojen tavoitteena on myös lahjakkaiden ulkomaalaissyntyisten maistereiden rekrytointi jatko-opiskelijoiksi. Etenkin pääkaupunkiseudulla varsin monet valmistuneet ovat jääneet jatko-opiskelijoiksi tai muihin töihin Suomeen. Ulkomaalaisten opiskelijoiden opiskelun päättymisen jälkeistä työnetsintää rajoittavat maahanmuuttosäännökset. Työllistymisen kannalta vielä ongelmallisempaa on kuitenkin se, että muutamaa suuryritystä lukuun ottamatta suomalaiset yritykset ovat varsin haluttomia tarjoamaan harjoittelu- ja työpaikkoja Suomesta opiskeleville ulkomaalaisille. Yritysten asenteisiin vaikuttaminen on tärkeää. Jatkossa on myös tärkeää, että ohjelmista valmistuneiden työllistymistä tai jäämistä Suomeen seurataan systemaattisesti.

Yliopistojen maisteriohjelmien laatuun on kiinnitettävä erityistä huomiota. Ulkomaisen opettajakunnan määrän lisääminen on yksi tapa tehdä ohjelmista aidosti kansainvälisiä. Koska ulkomaalaisten huippujen rekrytoiminen pysyvästi ei aina ole realistinen vaihtoehto, on hyödynnettävä mahdollisuuksia kutsua alan huippuja opettamaan periodimaisia kursseja. Samaa opetusta ei tule antaa sekä suomeksi ja englanniksi. Englanninkielisiä ohjelmia perustetaan aloille, joilla myös työskentelykieli on pääosin englanti ja joilla on siis tarkoituksenmukaista, että niin ulkomaalaiset kuin suomalaiset opiskelevat englanniksi. Ulkomaalaiset opiskelijat ovat valmiita maksamaan lukukausimaksun silloin, kun opetus on riittävän laadukasta. Lukukausimaksun periminen ulkomaalaisilta opiskelijoilta luo tervettä kilpailua ja karsii pois ohjelmat, joilla ei ole todellisia edellytyksiä menestystä.

Suositus 34

Englanninkielisten maisteriohjelmien ja syventävien opintojen määrää lisätään maltillisesti yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen kärkialoilla. Koulutuksen tulee olla työelämän kannalta relevanttia, laadultaan korkeatasoista ja täydentää suomenkielistä opetusta. Koulutuksen laatua parannetaan lisäämällä ulkomaalaisten opettajien määrää, rekrytoimalla ulkomaalaisia huippuopettajia periodiopetukseen ja huolehtimalla kaikkien opettajien kielitaidosta.

Suositus 35

Vieraskielisten opintojen tulee muodostaa järkeviä kokonaisuuksia, jotka eivät ole päällekkäisiä suomenkielisen opetuksen kanssa. Eri korkeakoulujen tulee huolehtia siitä, etteivät ne tarjoa liian samanlaisia ohjelmia, ja tehdä yhteistyötä niin opiskelijoiden rekrytoinnissa kuin ohjelmien laadun varmistamisessa. EU:n ulkopuolelta tulevilta ulkomaisilta tutkinto-opiskelijoilta peritään lukukausimaksu.

Lähteet

Viralliset kannanotot, raportit ja selvitykset

- Estola, Kari-Pekka (2002). Tekniikan alan korkeakoulutuksen kehittämisenäkymät. Selvitysmiehen raportti, OPM 2002.
- Katila, Toivo & Eskola, Hannu (2005). Lääketieteellisen tekniikan koulutuksen ja tutkimuksen selvitys. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2005:12.
- Krause, Outi & Kaila, Juha (2005). Ympäristötekniikan koulutuksen ja tutkimuksen selvitys. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2005:13.
- Koulutus ja tutkimus 2003–2008. Kehittämissuunnitelma. Opetusministeriön julkaisuja 2004:6.
- Opetusministeriö (2004). Korkeakoulujen laadunvarmistus. Työryhmäraportti. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä, 2004:6.
- OPM (2004). Tutkimus- ja kehitystyö suomalaisissa ammattikorkeakouluissa. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2004:7.
- Opetusministeriö (2003). Yliopistojen toimintamenobudjetointi sopimuskaudella 2004–2006. Opetusministeriö, koulutus- ja tiedepolitiikan osasto 17.3.2003.
- Opetusministeriö (2004). Aikaisemmin hankitun osaamisen tunnustaminen koulutusjärjestelmässä. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2004:27.
- Osaava, avautuva ja uudistuva Suomi (2004). Suomi maailmantaloudessa -selvityksen loppuraportti. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 19/2004.
- Rantanen, Jorma (2004). Yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen tutkimuksen rakenneselvitys. Opetusministeriön julkaisuja 2004:36.
- Uronen, Paavo (2004). Teknillistieteellisen koulutuksen mahdollinen laajentaminen Keski-Suomessa ja Pohjois-Savossa. Selvitysmiehen raportti, Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2004:26.
- Valtioneuvoston periaatepäätös julkisen tutkimusjärjestelmän kehittämisestä. 7.4.2005.

Muut lähteet

- Ali-Yrkkö, J., Hermans, R., Hyytinen, A., Lindström, M., Paija, L., Pajarinen, M. & Ylä-Anttila, P. (2004). Suomi ja Eurooppa kansainvälisessä työnjaossa – Analyysi toimialojen ja klustereiden kilpailukyystä. Valtionneuvoston kanslian julkaisusarja 20/2004.
- Artimo, K., Paulin, J. & Rytkölä, T. (2004). VTT:n rakenteellisten ja toiminnallisten haasteiden arviointi. KTM:n tilaama selvitys.
- Broström, A. et al. (2004). Tekniska universitet på världsmarknaden – motiv och förutsättningar för en strategisk allians mellan KTH och Chalmers. SISTER Arbetsrapport 2004.
- CIMO (2005). Study in Finland. Suomalaisten korkeakoulujen kansainväliset opinto-ohjelmat lukuvuonna 2005–2006. (www.cimo.fi)
- EK (2004). Elinkeinoelämän Keskusliiton Tulevaisuusluotain. Menestysklustereita tänään ja 2015: Faktaa ja visioita osaamisen ennakkoinnin tueksi. Väliraportti 1.
- European Commission (2003). Third European Report on Science and Technology Indicators 2003. Towards a Knowledge-based Economy. European Commission, Brussels.
- Högskoleverket (2005). En gränslös högskola. Om internationalisering av grund- och forskarutbildning. Högskoleverkets rapportserie 2005:1 R.
- IDEA League (2005). Web-sivut osoitteessa <http://www.idealeague.org/>
- Korhonen-Yrjänheikki, Kati & Allt, Sanna (2004). Teknillinen korkeakoulutus Suomen hyvinvoinnin ja kilpailukyvyn edistäjänä tulevaisuudessa. FuturEng-hankkeen loppuraportti. Tekniikan Akateemisten Liitto TEK. Espoo: Otamedia.
- Koskenlinna, Markus, Anssi Smedlund, Pirjo Stähle, Lasse Köppä, Marja Liisa Niinikoski, Ville Valovirta, Kimmo Halme, Juha Saapunki & Jari Leskinen (2005). Välttämättömyysorganisaatiot – moniottelijat innovaatioita edistämässä. Teknologia katsaus 168/2005. Tekes.
- Naukkari, J. (2005) Learning Environments in Higher Engineering Education in Finland. (lisensiaatintyön käsikirjoitus).
- Naumanen, Mika (2004). Teknologia barometri kansalaisten asenteista ja kansakunnan suuntautumisesta tietoon perustuvaan yhteiskuntaan. Teknisten Akateemisten Liitto. Espoo: Otamedia.
- Pajala, Sasu & Lempinen, Petri (2001). Pitkä tie maisteriksi. Otus, rs 22.
- SAMOK (2003). Tekniikan ja liikenteen alan kansainvälisyyskysely 2002–2003. Suomen Ammattikorkeakouluopiskelijajyhdistysten Liitto SAMOK ry., Tekniikan ja liikenteen jaosto.
- Sitra (2005). Suomi innovaatiotoiminnan kärkimaaksi. Kilpailukykyinen innovaatioympäristö -kehittämishankkeen loppuraportti. Sitra.
- Suomen Akatemia (2003). Suomen tieteen tila ja taso. Katsaus tutkimustoimintaan ja tutkimuksen vaikutuksiin 2000-luvun alussa. Oksanen, Timo, Annamajja Lehvo & Anu Nuutinen. Suomen Akatemian julkaisuja 9/03.
- Suomen Akatemia (2005). Kestävä ja dynaaminen kumppanuus. Yliopistojen, tutkimuslaitosten ja yritysten välinen tutkimusyhteistyö ja tutkijankoulutus. Suomen Akatemian julkaisuja 3/05.
- TT (2004). Osaamistarveluotain 2004. Kesäkuu 2004. Teollisuus ja Työnantajat.
- Tekes (2004). Competitiveness through internationalisation. Evaluation of means and mechanisms in technology programmes. Technology Programme Report 10/2004.
- Tekes (2004b). Innovations generate regional vitality. Knowledge, specialisation and networking determine success in international competition. Helsinki 2004.

- Tekes (2005). Innovaatioista hyvinvointia. Painopisteet tulevaisuuden rakentamiseksi.
Tekesin strategian sisältölinjaukset.
- Tilastokeskus (2004). Tiede ja Teknologia 2004. Tiede, teknologia ja tutkimus 2004:5.
Helsinki: Edita Prima Oy.
- Tutkain (2005). Hakala, J., Kaukonen, E., Piirainen, T. & Koski, P. Tutkimuksen kansainvälistyminen Suomessa 2000-luvulla. (julkaisematon raporttiluonnos)
- Uotila, M. Kutinlahti P., Kuitunen S., Loikkanen T. (2004). Finnish Participation in the EU Fifth Framework Programme and Beyond. Publications of the Finnish Secretariat for EU R&D 1/2004. VTT Technology Studies, Helsinki.
- Vasikainen, Soili & Hosia, Matti (2002). Koulutusaloittaisista kustannuksista ja alakertoimista, selvitys Opetusministeriön yliopistojen tulosohtauksen kehittämistyöryhmä II:lle, OPM 2002:26.

Koonta aiemmista erillisselvityksistä

Työryhmä on käyttänyt selvitystyönsä tausta-aineistona seuraavia aikaisempia selvityksiä. Ehdotuksista on siteerattu niitä, jotka läheisesti liittyvät tämän työryhmän työhön.

Estola

Opetusministeri kutsui kesäkuussa 2002 Kari-Pekka Estolan selvittämään tekniikan alan kehitysnäkymiä. Selvitysmiehen tehtävänä oli arvioida tekniikan alan kehitysnäkymiä yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa ottaen huomioon IT-alojen ja muiden tekniikan alojen kehittämistarpeen. Selvitysmiehen pääehdotukset olivat:

- Rekrytointipohjan kasvun ehtyminen Suomessa ei puolla uusien opiskelupaikkojen ja tutkintoanto-oikeuden lisäämistä diplomi-insinöörikoulutuksessa.
- Opetuksen rahoitusta ja resursseja tulee lisätä vastaamaan kasvaneita opetusveloitteita ja infrastruktuurin kehittämisen tarvetta nykyisissä teknillisen alan tutkintoja antavissa tiedekorkeakouluissa. Laitteistot ja laboratoriot tulee ajanmukaistaa.
- Työvoimatarpeen tyydyttämiseksi varmistamiseksi tulee luoda kansallinen strategia tekniikan alan opiskelijoiden riittävyyden turvaamiseksi ja koulutuksen järjestämiseksi tulevaisuudessa.
- Muuntokoulutuksesta ei saa tulla normaalin koulutuksen rinnalla toimivaa järjestelmää. Sitä tulee käyttää rajattuun tarkoitukseen ja sen keston tulee olla rajattu.
- Alempi korkeakoulututkinto tekniikan alalla helpottaisi opiskelijoiden liikkuvuutta Suomessa ja ulkomailla. Tutkinto ei kuitenkaan saa katkaista ylemmän korkeakoulututkintoon tähtääviä opintoja.
- Insinöörien jatko-opintoja tiedekorkeakouluissa tulee edesauttaa luomalla hyvitysjärjestelmä.
- Alueellisesti rajautuviin tekniikan alan korkeakoulutettujen tulee vastata ensisijaisesti ammattikorkeakoulujen tarjonnalla. Ammattikorkeakoulujen jatkotutkinnot voivat edesauttaa osaamisen syventämistä. Kutakin jatkotutkinto-ohjelmaa tulee tarkastella tarvelähtöisesti ja ohjelmat tulee mitoittaa tarpeen mukaan.

Uronen

Hallituksen sivistyspoliittinen ministerityöryhmä päätti kokouksessaan 26.11.2003, että yliopistojen osalta selvitetään eri alojen opetuksen alueellisia vaikutuksia ja mahdollisia muutostarpeita. Aluevaikutusten osalta selvityksessä otetaan huomioon koulutustarve, opiskelijoiden ja opettajien rekrytointipohja sekä opetuksen laatutaso. Erityisesti selvitettävänä kohteena mainittiin teknillistieteellisen koulutuksen kehittäminen Keski-Suomessa ja teknil-

listieteellisen koulutuksen laajentaminen Pohjois-Savossa yhdessä Oulun yliopiston kanssa. Edellä mainittuja selvityksiä laatimaan Opetusministeri kutsui Paavo Urosen.

Selvitysmiehen havainnot ja esitykset olivat tiivistetysti seuraavat:

Diplomi-insinöörikoulutuksessa tyypillisiä tavoitteita ovat: kiinteä yhteys tutkimukseen, uuden tiedon soveltaminen suunnittelu ja harjoitustöitten avulla, laboratorioharjoitukset, talouteen ja johtamiseen liittyvät asiat sekä käytännön harjoittelu. Tämä kaikki rakentuu vahvan matemaattis-luonnontieteellisen perusosaamisen varaan. Perinteisesti tekniikan koulutusohjelmat ovat rakentuneet teollisuusalaakohtaisesti. Tekniikan koulutusohjelmia pitäisi tarkastella monitieteisemmin ja myös funktionaalisesti; tärkeätä on myös monitieteistä ja moniteknistä lähestymistapaa.

Suomessa koulutetaan väestömäärään suhteutettuna kansainvälisessä vertailussa runsaasti diplomi-insinöörejä, eräitten tilastojen mukaan jopa eniten maailmassa. Kun otetaan vielä huomioon, ettei oppilasrekrytointipohja tulevaisuudessa kotimaasta ainakaan kasva, pikemminkin pienenee, ei valtakunnallisesti tarkastellen ole tarpeellista eikä järkevää lisätä koulutusta. Diplomi-insinöörikoulutuksen aloittamiseksi ei riitä jollakin alueella jo toimivien yritysten rekrytointitarve. Diplomi-insinöörikoulutuksen luonteesta johtuen yliopiston välittömässä vuorovaikutuspiirissä täytyy olla riittävä teknistieteellinen tutkimusaktiiviteetti ja kiinteä vuorovaikutus teollisuuteen ja elinkeinoelämään mahdollisimman monipuolisesti.

Tekniikan alan yliopistokoulutusta antavien yliopistojen resurssikehitys on ollut huolestuttavaa ja se on jäänyt jälkeen oppilasmäärien ja tavoitteiden kasvusta. Selvitysmiehen mielestä tulosohjausmallia pitäisi uudistaa esimerkiksi ottamalla kullekin pääalalle vertailukohtaksi parhaiten eurooppalaisten yliopistojen resursointi ao. tieteen alalla ja suhteuttamalla näin saadut kustannukset Suomen yleiseen resurssitilanteeseen. Näin menetellen saataisiin vertailu irrotetuksi kansallisesta tieteiden välisestä reviirijattelusta. Myös tutkintotavoitteet voitaisiin määritellä väljemmin ja lisätä siten yliopistojen autonomiaa.

Selvitysmiehen ehdotukset:

- Tekniikan alan valtakunnallista kandidaattitasoon johtavaa koulutusta ja sisäänottoa ei lisätä
- Tulosohjauksessa käytettyjä tekniikan alan kustannusperusteita korjataan kansainvälisen vertailun pohjalta.
- Lääketieteellisen tekniikan ja ympäristötekniikan DI- koulutustarve selvitetään erikseen.
- Jyväskylän yliopistolle annetaan oikeus kouluttaa diplomi-insinöörejä toisen vaiheen ohjelmilla esitetyn suunnitelman pohjalta kuitenkin siten, että tutkintotavoite alennetaan 50:een ja pääaineet ovat informaatiotekniikka ja teollinen fysiikka mukaan luettuna nanoelektroniikka.
- Kuopion yliopisto jatkaa ympäristötekniikan muuntokoulutusyhteistyötä Oulun yliopiston kanssa.
- Kuopiossa ei aloiteta omaa diplomi-insinöörikoulutusta, vaan lääketieteellisen tekniikan, biotekniikan ja farmasian tekniikan koulutustarpeet hoidetaan vastaavien maisteriohjelmien kautta.
- Molemmat yliopistot tiivistävät yhteistyötään alueen ammattikorkeakoulujen kanssa siten, että AMK-perustutkinnon suorittaneitten siirtyminen uusiin maisteriohjelmiin olisi mahdollisimman joustavaa ja tarkoituksenmukaista. Edelleen mahdolliset AMK-jatkotutkinnot

tekniikan alalla suunnitellaan alueen teollista ja tuotannollista toimintaa tukeviksi ja yliopistotutkintoja täydentäviksi.

Lääketieteellinen tekniikka ja ympäristötekniikka

Urosen raportin ehdotuksen mukaisesti asetettiin loppuvuodesta 2004 kaksi selvitysmiesryhmää tekemään esityksiä lääketieteellisen tekniikan (selvitysmiehet Toivo Katila ja Hannu Eskola) sekä ympäristötekniikan (selvitysmiehet Outi Krause ja Juha Kaila) koulutuksesta ja tutkimuksesta. Selvitysmiesryhmien ehdotukset koskivat lähinnä ao. alan kehittämistarpeita. Koko tekniikan alaa ajatellen merkittävimmät kannanotot olivat:

- Lääketieteellisen tekniikan koulutusta ei ole syytä keskittää tekniikan alan diplomi-insinöörikoulutukseksi. Diplomi-insinöörikoulutusta tulee jatkaa vahvan teknillisen taustan omaavissa Oulun yliopistossa, Teknillisessä korkeakoulussa ja Tampereen teknillisessä yliopistossa. Kuopion yliopiston tulee pitäytyä siellä olevaan lääketieteellisen tekniikan hyvätasoiseen luonnontieteen alan maisterikoulutukseen ja kehittää sitä tarjoamalla vaihtoehtoisia, myös soveltavampia koulutussisältöjä.(lääketieteellinen tekniikka)
- Jyväskylän ja Kuopion yliopistoissa jatketaan luonnontieteellisen alan ympäristötekniikan koulutusta.
- Yliopistopaikkakuntien ulkopuolisissa yliopistokeskuksissa tulee keskittyä täydennyskoulutuksen antamiseen.

Selvitysmies Jorma Rantanen teki OPM:n toimeksiannosta yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen rakenneselvityksen. Sen merkittävimmät esitykset tätä selvitystyötä ajatellen olivat:

- Yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen muodostamaa julkista tutkimusjärjestelmää tulee käsitellä kokonaisuutena, jossa kummallakin instituutiotyypillä on oma erityinen profiilinsa ja tehtävänsä tutkimuksen ja kehittämistyön kentässä. Kumpaakaan järjestelmää ei nykyisestään olennaisilta osin tule enempää hajauttaa tai laajentaa. Yksiköiden laajentamisen sijasta laatua ja monipuolisuutta tulee etsiä aktiivisella yhteistyöllä ja verkottumisella.
- Yliopistojärjestelmässä profiloidutaan entistä selvemmin tunnistetuille vahvuusalueille ottaen huomioon myös kansallisen asemoinnin ja lähiympäristön tarjoamat mahdollisuudet.
- Osa yliopistoista voisi suuntautua ensisijaisesti kansallisen ja alueellisen vaikuttavuuden tavoitteluun sekä koulutuksen että tutkimuksen avulla ja hyödyntäen lukuisia mahdollisuuksia verkottumiseen.
- Yliopistojen tulosohtausmenettelyä suositellaan kehitettäväksi monipuolisempaan suuntaan siten, että sekä tavoitteenasettelussa että tulosseurannassa kiinnitetään enemmän huomiota koulutustavoitteiden rinnalla tutkimuksen edellytyksiin ja tuloksiin.
- Yliopistojen enemmästä organisatorisesta laajentamisesta ja hajauttamisesta tulisi luopua.
- Rahoituspaketti:
 - perustutkimuksen ja tutkimuksen laadun ja kv-kilpailukyyn kohottamiseen sekä uusiin tutkimushaasteisiin vastaamiseen. Lisärahoitustarve 30 M€ vuodessa.
 - OPM:n budjettimomentille 30 M€ vuosittain sekä tutkimuksen infrastruktuurin kohdennettuun vahvistamiseen että infrastruktuurista kriittisesti riippuvaisten alojen kehittämisen kannalta välttämättömiin hankintoihin.
 - 30 M€ lisärahoitus vuosittain yliopistojen kv-tutkimusyhteistyön kehittämiseen.
 - yhteisesti yliopistoille ja ammattikorkeakouluille yhteistyössä tapahtuvaan aluekehitykseen ja innovaatioiden siirron tehostamiseen kilpailutuna rahoituksena

10 M€ vuosittain.

- Ammattikorkeakoulujärjestelmää ei enää suositella alueellisesti laajennettavaksi
- Ammattikorkeakoulujen tutkimus- ja kehittämistyöpanoksen määrää voitaisiin vielä lisätä.
- OPM:n tuella organisoidaan laaja-alainen tiedeyhteisöjen asiantuntijoiden, hallinnon, päätöksentekijöiden ja poliittisten ryhmien sekä elinkeinoelämän, työmarkkinajärjestöjen ja kansalaisjärjestöjen yhteinen tiede- ja tutkimuspoliittinen foorumi, joka käynnistää ja ylläpitää tiedepoliittista keskustelua kansallisella tasolla ja arvioi sekä visioi tieteen tilaa ja kehityksen suuntaviivoja monipuolisesti sekä kansainvälisestä että kansallisesta näkökulmasta.

Yliopistojen koulutusohjelmat ja sisäänottosuositukset vuonna 2005

Teknillinen korkeakoulu, Otaniemi (15)	1 442
Arkkitehtuuri	40
Automaatio- ja systeemitekniikka	65
Bioinformaatioteknologia	46
Elektroniikka ja sähkötekniikka	165
Geomatiikka H/Gma	40
Kemian tekniikka H/Kem	105
Kiinteistötalous H/Kta	50
Konetekniikka H/Kon	
- konetekniikka	190
- energia- ja lvi-tekniikka	57
Maisema-arkkitehtuuri	15
Materiaalitekniikka	45
Puunjalostustekniikka	100
Rakennus- ja ympäristötekniikka	
- rakenne- ja rakennustuotantotekniikka	85
- yhdyskunta- ja ympäristötekniikka	55
Teknillinen fysiikka ja matematiikka	80
Tietoliikennetekniikka	135
Tuotantotalous	44
 Tampereen teknillinen yliopisto (13)	 1 095
Tietotekniikka	
- Pori	40
- Tampere	170
Tietojohtaminen	35
Tietoliikenne-elektroniikka	70
Sähkötekniikka	125
Elektroniikkatuotanto, Pori	35
Teknis-luonnontieteellinen	25
Matemaattisten aineiden opettaja	25
Automaatiotekniikka	110
Konetekniikka	165
Tuotantotalous	50
Tekstiili- ja vaatetustekniikka	20

Materiaalitekniikka	70
Rakennustekniikka	50
Ympäristö- ja energiatekniikka	40
Biitekniikka (op.suunta)	35
Arkkitehtuuri	30
Lappeenrannan teknillinen yliopisto (8)	537
Tietotekniikka	56
- Digitaalinen viestintätekniikka	12
Sähkötekniikka	
- sähkötekniikka ja elektroniikka	40
- sähkömarkkinat	20
- teknillinen fysiikka	10
Konetekniikka	106
Tuotantotalous	135
Energiatekniikka	44
Ympäristötekniikka	37
Kemiantekniikka	77
Oulun yliopiston teknillinen tiedekunta (8)	595
Tietotekniikka	120
Informaatioverkostot	30
Sähkötekniikka	150
Konetekniikka	90
Tuotantotalous	30
Prosessitekniikka	90
Ympäristötekniikka	45
Arkkitehtuuri	40
Åbo Akademin kemiallis-teknillinen tiedekunta	75
Tietotekniikka	35
Prosessitekniikka	40
Turun yliopiston matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta	80
Tietotekniikka, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka	80
Vaasan yliopiston teknillinen tiedekunta	80
Tietotekniikka	30
Sähkö- ja energiatekniikka	50

Opetusministeriön asetuksella vahvistamat yliopistojen
koulutus- ja tutkinto-ohjelmat 1.8.2005 alkaen

Teknillistieteelliset tutkinnot

Luettelo koulutusohjelmista ja tutkinto-ohjelmista, joiden syventäviä opintoja yliopistot järjestävät teknillistieteellisellä alalla 1.8.2005 alkaen

	LTY	OY	TTY	TKK	TY	VY	ÅÅ
Arkkitehtuuri		X	X	X			
Automaatiotekniikka			X				
Automaatio- ja systeemitekniikka				X			
Bioinformaatioteknologia				X			
Bioteekniikka			X		X		
Elektroniikka ja sähkötekniikka				X			
Energiatekniikka	X						
Energia- ja LVI-tekniikka				X			
Geomatiikka				X			
Informaatioverkostot		X		X			
Kemiantekniikka	X			X			
Kiinteistötalous				X			
Konetekniikka	X	X	X	X			
Maisema-arkkitehtuuri				X			
Materiaalitekniikka			X	X			
Prosessitekniikka		X					X
Puunjalostustekniikka				X			
Rakenne- ja rakennustuotantotekniikka				X			
Rakennustekniikka			X				
Sähkötekniikka	X	X	X				
Sähkö- ja energiatekniikka						X	
Teknillinen fysiikka ja matematiikka				X			
Teknis-luonnontieteellinen			X				
Tekstiili- ja vaatetustekniikka			X				
Tietojohdaminen			X				
Tietoliikenne-elektroniikka			X				
Tietoliikennetekniikka				X			
Tietotekniikka	X	X	X	X		X	X
Tietotekniikka, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka					X		
Tuotantotalous	X	X	X	X			
Yhdyskunta- ja ympäristötekniikka				X			
Ympäristötekniikka	X	X					
Ympäristö- ja energiatekniikka			X				

Huomautukset

1. Teknillinen korkeakoulu voi sijoittaa ylempään tutkinto-ohjelmaan valitsemansa opiskelijat ensiksi johonkin korkeakoulun itsensä hyväksymään ja nimeämään alempaan tutkinto-ohjelmaan tekniikan kandidaatin tutkintoa suorittamaan.

Opetusministeriön asetuksen (14.8.2005) mukaiset tekniikan alan maisteriohjelmat

Åbo Akademiassa voi suorittaa seuraavat maisteriohjelmat:

- 3) Master's Degree Programme in Chemical engineering (DI).

Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa voi suorittaa seuraavat maisteriohjelmat:

- 1) Digitaalisen viestintätekniikan ja tietojohdamisen maisteriohjelma (DI/KTM);
- 2) Master's Degree Programme in Design, Manufacturing and Wood Technology (DI);
- 3) Master's Degree Programme in Information Technology (DI; yhteistyössä Joensuun yliopiston ja Kuopion yliopiston kanssa); sekä
- 4) Master's Degree Programme in Electrical Engineering (DI).

Teknillisessä korkeakoulussa voi suorittaa seuraavat maisteriohjelmat:

- 1) Ympäristötekniikan DI-ohjelma (DI); sekä
- 2) Master's Degree Programme in Space Science and Technology (DI).

Tutkijakoulut

Keväällä 2005 tekniikan yksiköissä toimivat seuraavat tekniikan alan tutkijakoulut (suluissa opiskelijamäärät v. 2004)

Lappeenrannan teknillinen yliopisto (16)

Sähkötekniikan tutkijakoulu

Itä-Suomen tietotekniikan tutkijakoulu

Oulun yliopisto (59)

Infotech Oulu tutkijakoulu

Moderni puukaupunki - valtakunnallinen puurakentamisen tutkijakoulu

Teknillinen korkeakoulu (175)

Tuotantotalouden valtakunnallinen tutkijakoulu

Elektroniikan, tietoliikennetekniikan ja automaation kansallinen tutkijakoulu (GETA)

Funktionaaliset tutkimukset lääketieteessä

Materiaalifysiikan tutkijakoulu

International Doctoral Programme in Pulp and Paper Science and Technology

Teknillisen mekaniikan valtakunnallinen tutkijakoulu

Systeemianalyysin, päätöksenteon ja riskienhallinnan tutkijakoulu

Electrochemical Science and Technology of Polymers and Membranes Including Biomembranes

Elektroniikan valmistuksen tutkijakoulu

Laskennallisen virtausdynamiikan tutkijakoulu

Laskennallisen informaatiotekniikan tutkijakoulu (ComMIT)

Kaukokartoituksen tutkijakoulu

Kiinteistöalan tutkijakoulu

Energiatekniikan tutkijakoulu

Tampereen teknillinen yliopisto (123)

Graduate School Concurrent Mechanical Engineering

Tietojenkäsittelytieteen ja -tekniikan tutkijakoulu

Sovelletun sähkömagneetiikan tutkijakoulu

Paper Manufacturing Graduate School

Metallurgian ja metallitekniikan tutkijakoulu

Tietoliikenteen järjestelmäpiirien tutkijakoulu

Toiminnallisten pintojen ja pintaominaisuuksien tutkijakoulu

Åbo Akademi (22)

Turku Centre for Computer Science TUCS

Graduate School in Chemical Engineering

Graduate School of Materials Research

Ammattikorkeakoulujen koulutusohjelmat

Ammattikorkeakoulujen tekniikan ja liikenteen alan 30 koulutusohjelmaa vuonna 2005

Auto- ja kuljetustekniikan ko
Automaatiotekniikan ko
Bio- ja elintarviketekniikan ko
Elektroniikan ko
Energiatekniikan ko
Hyvinvointiteknologian ko
Informaatiotekniikan ko
Kemiantekniikan ko
Kone- ja tuotantotekniikan ko
Laboratorioalan ko
Logistiikan ko
Maanmittaustekniikan ko
Materiaali- ja pintakäsittelytekniikan ko
Mediatekniikan ko
Merenkulun ko
Muovitekniikan ko
Ohjelmistotekniikan ko
Palopäällystön ko
Paperikoneteknologian ko
Paperitekniikan ko
Puutekniikan ko
Rakennustekniikan ko
Sähkötekniikan ko
Talotekniikan ko
Tekstiili- ja vaatetustekniikan ko
Tietotekniikan ko
Tuotantotalouden ko
Tuotekehityksen ko
Venealan ko
Ympäristötekniikan ko

Ruotsin- ja englanninkieliset koulutusohjelmien nimikkeet ovat käännöksiä vastaavista suomenkielisistä nimikkeistä.

Opetusministeriön tutkintotavoitteet ja niiden toteutuminen tekniikan alalla**Perustutkinnot**

vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
OY/tek							
tutkinnot	285	287	308	376	303	277	310
tavoite	310	310	310	420	420	420	450
erotus	-25	-23	-2	-44	-117	-143	-140
ÄA/tek							
tutkinnot	59	57	42	53	54	64	58
tavoite	60	60	60	80	80	80	80
erotus	-1	-3	-18	-27	-26	-16	-22
TKK							
tutkinnot	893	1198	869	853	940	953	961
tavoite	970	970	970	1150	1150	1150	1150
erotus	-77	228	-101	-297	-210	-197	-189
TTY							
tutkinnot	655	709	671	674	703	713	701
tavoite	555	555	555	760	760	760	880
erotus	100	154	116	-86	-57	-47	-179
LTY							
tutkinnot	239	305	299	268	332	311	315
tavoite	275	275	275	315	315	315	400
erotus	-36	30	24	-47	17	-4	-85
VaY							
tutkinnot							5
tavoite	5	5	5	10	10	10	40
erotus	-5	-5	-5	-10	-10	-10	-35
YHTEENSÄ							
tutkinnot	2131	2556	2189	2224	2332	2318	2350
tavoite	2175	2175	2175	2735	2735	2735	3000
erotus	-44	381	14	-511	-403	-417	-650

Tohtorintutkinnot

vuosi	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
OY/tek							
tutkinnot	18	15	12	19	10	22	27
tavoite	20	20	20	33	33	33	33
erotus	-2	-5	-8	-14	-23	-11	-6
ÄA/tek							
tutkinnot	13	11	10	15	16	7	14
tavoite	7	7	7	12	12	12	15
erotus	6	4	3	3	4	-5	-1
TKK							
tutkinnot	85	107	90	107	99	124	130
tavoite	90	90	90	117	117	117	131
erotus	-5	17	0	-10	-18	7	-1
TTY							
tutkinnot	27	37	34	30	27	28	61
tavoite	40	40	40	53	53	53	65
erotus	-13	-3	-6	-23	-26	-25	-4
LTY							
tutkinnot	8	20	14	16	21	22	23
tavoite	13	13	13	20	20	20	25
erotus	-5	7	1	-4	1	2	-2
YHTEENSÄ							
tutkinnot	151	190	160	187	173	203	256
tavoite	170	170	170	235	235	235	270
erotus	-19	20	-10	-48	-62	-32	-14

Vaasan tavoite on vuodelle 2004 yksi tohtori, TuY:ssa suoritettiin v. 2004 yksi tekniikan tohtorin tutkinto.

Diplomi-insinööri- ja arkkitehtikoulutuksen yhteisvalinta 2004

Hakeneet, hyväksytyt ja valintapisteeet

yo	Koulutusohjelma	1. sij. hakijat yht.	hyväk- sytty yht.	Alin piste alkup.+ koe	hyväks/ hakijat %
TKK	Tuotantotalous	203	44	55,56	21,7
TKK	Teknillinen fysikka ja matematiikka	191	74	54,67	38,7
TKK	Bioinformaatiotekniikka	166	42	53,89	25,3
TTY	Teknis-luonnontieteellinen	95	30	51,55	31,6
TTY	Tuotantotalous	231	58	47,33	25,1
TKK	Automaatio- ja systeemitekniikka	148	70	46,11	47,3
TKK	Kemian tekniikka	161	95	43,55	59,0
TTY	Matemaattisten aineiden opettaja	68	30	43,33	44,1
OY	Tuotantotalous	92	36	41,22	39,1
TTY	Ympäristö- ja energiatekniikka	97	33	40,78	34,0
TKK	Kiinteistöjohtaminen	19	16	40,67	84,2
TKK	Tietotekniikka	187	137	39,45	73,3
TKK	Rakenne- ja rakennustuotantotekniikka	165	57	39,44	34,5
TTY	Tietojohtaminen	80	42	37,78	52,5
TKK	Tietoliikennetekniikka	166	126	37,11	75,9
TTY	Rakennustekniikka	164	65	36,11	39,6
TKK	Elektroniikka ja sähkötekniikka	193	165	34,44	85,5
TTY	Materiaalitekniikka	86	82	32,22	95,3
TKK	Yhdyskunta- ja ympäristötekniikka	50	48	31,78	96,0
TKK	Kiinteistötalous	99	50	31,44	50,5
TKK	Geomatiikka	87	42	29,11	48,3
TTY	Tekstiili- ja vaatetustekniikka	33	20	28,88	60,6
TTY	Konetekniikka	219	149	28,45	68,0
TKK	Puunjalostustekniikka	83	98	28,34	118,1
TKK	Konetekniikka	211	205	28,34	97,2
TKK	Energia- ja LVI-tekniikka	72	62	27,22	86,1
LTY	Tuotantotalous	144	120	27,11	83,3
TKK	Maisema-arkkitehtuuri	40	15	25,13	37,5
TTY	Automaatiotekniikka	137	128	25,11	93,4
OY	Informaatioverkostot	35	35	25,00	100,0
TTY	Tietoliikenne-elektroniikka	109	90	24,89	82,6
TKK	Arkkitehtuuri	258	41	24,25	15,9
TTY	Arkkitehtuuri	176	32	23,33	18,2
OY	Ympäristötekniikka	51	43	23,11	84,3
TTY	Tietotekniikka	212	198	23,00	93,4
OY	Arkkitehtuuri	185	45	22,83	24,3
LTY	Ympäristötekniikka	25	26	22,77	104,0
TKK	Materiaali- ja kalliitekniikka	48	88	22,34	183,3
OY	Prosessitekniikka	125	105	22,00	84,0
OY	Konetekniikka	143	115	20,34	80,4
TTY	Sähkötekniikka	144	189	20,22	131,3
OY	Ympäristönsuojelutekniikka	5	6	19,78	120,0
AA	Prosessitekniikka	34	35	19,78	102,9
LTY	Viestintä ja teollisuuselektroniikka	6	2	19,11	33,3
AA	Tietotekniikka	32	35	18,67	109,4
LTY	Tietojohtaminen	11	16	18,44	145,5
LTY	Kemiantekniikka	78	66	17,45	84,6
LTY	Lasertekniikka	3	2	17,34	66,7
LTY	Tietotekniikka	57	49	17,11	86,0
LTY	Digitaalinen viestintätekniikka	9	9	15,67	100,0
TuY	Tietotekniikka, elektroniikka ja tietoliikennetekniikka	78	63	14,00	80,8
VaY	tietotekniikka	27	27	14,00	100,0
LTY	Energiatekniikka	29	29	13,78	100,0
OY	Tietoliikenne	53	47	12,77	88,7
OY	Elektroniikka	101	72	11,67	71,3
LTY	Sähkötekniikka ja elektroniikka	50	44	11,67	88,0
TTY	Elektroniikkatuotanto/Pori	28	30	11,66	107,1
LTY	Konetekniikka	63	74	11,22	117,5
OY	Tietotekniikka	108	84	11,11	77,8
TTY	Tietotekniikka/Pori	18	20	11,11	111,1
VaY	sähkö- ja energiatekniikka	32	30	10,00	93,8
LTY	Ympäristöyliopisto	5	3	?	60,0

Uudet opiskelijat (ylempää tutkintoa opiskelevat) 1989 - 2002
 tekniikan ala ja naisten osuudet

kaikki			tekniikan ala															
yliopistot		tek.		TKK		OY/tekn		ÄÄ/tekn		TTY		LTY/tekn		VaY/tekn		TuY/tekn		
vuosi	yhteensä	nais %	yhteensä	nais %	TKK	nais %	Y/tekn	nais %	ÄÄ/tekn	nais %	TTY	nais %	LTY/tekn	nais %	VaY/tekn	nais %	TuY/tekn	
1989	14714	53,2	3014	18,4	20,5	1365	19,9	387	16,3	93	29,0	766	15,4	403	18,6			
1990	15081	54,3	3034	19,1	20,1	1206	20,6	459	15,3	86	27,9	836	18,7	434	19,1	13	30,8	
1991	16178	54,0	2939	17,5	18,2	1182	17,6	406	15,5	70	27,1	845	16,3	419	17,2	17	35,3	
1992	16690	54,3	2893	18,6	17,3	1125	21,5	457	12,9	59	20,3	843	17,9	391	17,6	18	11,1	
1993	16503	54,5	3079	19,5	18,7	1199	21,8	384	14,1	70	44,3	948	16,8	458	19,2	20	15,0	
1994	16520	54,6	3026	18,9	18,3	1198	19,8	391	12,0	61	36,1	952	18,7	407	18,2	17	41,2	
1995	17112	52,9	3232	17,7	18,9	1281	19,8	452	12,2	87	25,3	966	18,1	424	17,5	22	4,5	
1996	17435	52,3	3471	19,6	19,9	1353	21,1	496	15,1	134	28,4	1014	18,9	454	18,7	20	20,0	
1997	17637	52,9	3750	19,7	21,3	1533	22,2	540	11,5	104	31,7	1044	19,8	489	18,4	40	17,5	
1998	18337	52,8	4182	20,0	22,8	1597	20,0	681	18,8	120	29,2	1284	20,0	466	19,5	34	20,6	
1999	18331	53,1	4248	22,1	23,2	1757	24,0	599	17,9	105	26,7	1158	22,8	558	18,8	71	21,1	
2000	18882	56,1	4239	22,9	22,4	1655	24,8	635	20,0	122	23,8	1111	22,2	664	22,0	52	19,2	
2001	19571	55,8	4385	25,2	22,4	1649	26,7	674	22,6	135	17,0	1262	21,8	587	34,8	78	14,1	
2002	19585	55,2	4428	21,7	22,6	1602	21,5	653	19,8	107	25,2	1279	21,9	727	23,4	60	16,7	
2003	19465	55,0	4176	22,9	21,5	1512	23,1	577	22,2	111	20,7	1194	22,0	724	25,1	58	19,0	
2004	19416	55,4	3888	22,5	20,0	1407	24,7	495	21,2	114	13,2	1152	21,9	602	25,6	62	5,8	
																56	5,4	

Ylempää tutkintoa opiskelevat 1989 - 2002, tekniikan ala ja naisten osuudet

Litetaulukko 3.

vuosi	kaikki		tekniikan ala																			
	yliopistot		yhteensä nais %	yhteens nais %	tek.		TKK		OY/tekn		ÅA/tekn		TTY		LTY/tekn		VaY/tekn		TuV/tekn			
					osuus		nais %		nais %		nais %		nais %		nais %		nais %		nais %			
1989	93147	51,5	17779	17,4	19,1	8931	18,3	2386	17,5	467	22,7	4057	15,0	1938	16,6							
1990	93769	51,6	19046	17,7	20,3	9397	18,5	2545	17,3	486	24,1	4484	15,8	2121	17,0	13		30,8				
1991	97295	52,1	19748	17,7	20,3	9578	18,4	2548	17,6	483	24,2	4831	15,9	2277	16,6	31		32,3				
1992	102305	52,4	20559	17,6	20,1	9764	18,4	2693	16,8	465	22,8	5175	16,4	2418	16,7	44		22,7				
1993	104716	52,5	21357	17,6	20,4	10004	18,6	2739	16,5	464	25,6	5572	16,3	2533	16,7	45		15,6				
1994	107549	52,6	22053	17,6	20,5	10172	18,4	2760	15,6	465	26,5	6009	16,6	2595	17,0	52		23,1				
1995	111441	52,5	22763	17,6	20,4	10271	18,5	2848	14,8	474	26,4	6400	17,1	2709	16,7	61		14,8				
1996	113859	52,4	23166	17,4	20,3	10096	18,3	2889	14,5	542	26,4	6796	17,3	2776	16,0	67	?					
1997	116966	52,2	24204	17,2	20,7	10424	18,1	3200	13,3	544	25,6	7109	17,7	2844	16,0	83		13,3				
1998	120284	52,1	25534	17,3	21,2	10723	18,0	3491	14,0	569	25,3	7609	18,0	3050	15,5	92		16,3				
1999	123825	52,3	26354	17,6	21,3	10891	18,3	3605	14,3	570	24,6	7999	18,5	3082	16,2	207		11,6				
2000	128512	52,6	27614	18,2	21,5	11235	18,7	3812	15,3	622	23,3	8389	19,0	3300	17,4	256		12,1				
2001	133441	52,8	28903	19,0	21,7	11757	19,6	3903	16,6	659	21,2	8879	19,2	3338	19,6	367		12,3				
2002	139482	52,6	30939	19,3	22,2	12166	19,7	4079	16,9	672	20,8	9968	19,7	3642	19,6	412		12,6				
2003	142552	52,7	31592	19,4	22,2	12376	19,7	4191	17,4	679	21,1	10120	19,7	3783	20,4	443		12,9				
2004	144603	52,8	32192	19,6	22,3	12430	19,9	4097	17,8	693	19,5	10358	19,9	3883	20,7	463		12,5				
																		268	12,7			

Liitetaulukko 4.

Ylemmät tutkinnot, lisensiaatin tutkinnot ja tohtorin tutkinnot tekniikan alalla
kaikissa yliopistoissa yhteensä 1989 - 2004

DIA									kaikki yo:t	tek osuus
	OY/tek	ÄA/tek	TKK	TTY	LTY	TuY	VaY	yhteensä		%
1989	194	38	592	270	149			1243	7826	15,9
1990	198	40	643	319	180			1380	8423	16,4
1991	205	54	675	397	153			1484	8410	17,6
1992	188	49	724	364	190			1515	8713	17,4
1993	255	50	742	388	209			1644	9439	17,4
1994	244	42	773	434	228			1721	9615	17,9
1995	256	64	826	483	262			1891	9819	19,3
1996	281	45	881	584	266			2057	10611	19,4
1997	217	59	912	591	247			2026	10893	18,6
1998	285	59	893	655	239			2131	11343	18,8
1999	287	57	1198	709	305			2556	11856	21,6
2000	308	42	869	671	299			2189	11515	19,0
2001	376	53	853	674	268			2224	11581	19,2
2002	303	54	940	703	332			2332	12075	19,3
2003	277	64	953	713	311			2318	12411	18,7
2004	310	58	961	701	315	3	5	2353	12588	18,7
Lisensiaatit										
1989	10	3	84	33	9			139	498	27,9
1990	21	3	80	38	8			150	542	27,7
1991	20	6	99	37	4			166	604	27,5
1992	19	8	105	38	8			178	669	26,6
1993	26	7	94	43	10			180	728	24,7
1994	25	12	107	43	11			198	786	25,2
1995	22	14	98	32	11			177	793	22,3
1996	21	12	104	39	16			192	738	26,0
1997	21	12	114	43	12			202	857	23,6
1998	24	6	105	48	14			197	819	24,1
1999	28	4	103	36	9			180	802	22,4
2000	12	9	92	34	9			156	748	20,9
2001	14	5	93	30	11			153	695	22,0
2002	15	7	96	27	8			153	654	23,4
2003	14	6	79	28	4			131	606	21,6
2004	13	7	72	31	3			126	558	22,6
Tohtorit										
1989	2	3	29	10	3			47	402	11,7
1990	4	5	32	6	1			48	490	9,8
1991	7	1	48	21	3			80	524	15,3
1992	6	1	51	32	3			93	527	17,6
1993	8	5	57	19	5			94	647	14,5
1994	10	10	60	24	10			114	698	16,3
1995	13	5	75	27	5			125	765	16,3
1996	14	6	71	29	10			130	851	15,3
1997	16	6	88	30	10			150	934	16,1
1998	18	13	85	27	8			151	988	15,3
1999	15	11	107	37	20			190	1165	16,3
2000	12	10	90	34	14			160	1156	13,8
2001	19	15	107	30	16			187	1206	15,5
2002	10	16	99	27	21			173	1224	14,1
2003	22	7	124	28	22			203	1257	16,1
2004	27	14	130	61	23	1		256	1399	18,3

DIA- ja Ins(AMK) - tutkinnot

DIA-tutkinnot 1999 - 2003

Lähde: Tilastokeskus/sijoittumispalvelu

	1999	2000	2001	2002	2003
konetekniikka	393	310	307	325	291
energiatekniikka	58	68	54	46	48
sähkötekniikka	454	427	434	467	417
automaatiotekniikka	58	47	65	71	82
teknillinen fysiikka	106	86	69	59	69
tekniis-luonnontiet. koul.	0	0	0	6	18
tietotekniikka	341	308	336	358	394
tietoliikennetekn.	0	0	0	15	54
kemian tekniikka	125	135	114	119	113
prosessitekniikka	108	90	105	111	111
ympäristötekniikka	44	40	38	47	74
puunjalostustekniikka	80	81	73	70	63
materiaali-, kalliotekn.	109	92	78	99	67
rakennus-, yhdyskuntatekn.	185	143	158	90	107
maanmittaustekniikka	43	37	45	50	26
tuotantotalous	273	241	242	293	252
tekstiili-, vaatetustekn.	10	10	12	13	13
Arkkitehti	156	62	82	87	109
Maisema-arkkitehti	10	3	6	2	9
YHT	2553	2180	2218	2328	2317

Insinööri (AMK) tutkinnon suorittaneet 1999 - 2000

Lähde: Tilastokeskus/sijoittumispalvelu

	1999	2000	2001	2002	2003
konetekniikka	511	564	679	688	703
energiatekniikka	1	0	27	17	26
LVI-tekniikka	48	56	51	82	79
kuljetustekniikka	20	76	74	92	112
merenkulku	5	13	19	10	11
sähkötekniikka	395	500	785	731	627
automaatiotekn.	94	155	104	181	130
elektroniikka	20	115	177	248	287
tietotekniikka	265	599	877	982	1060
tietoliikennetekn.	100	160	184	170	186
kemia	0	5	41	33	43
prosessitekniikka	149	112	146	156	173
ympäristötekniikka	111	177	167	205	186
puunjalostustekn.	48	72	73	75	77
materiaalitekni.	33	49	46	60	77
bio-, elint.tekn.	90	109	103	127	135
rakennus, yhdysk.	295	334	405	394	487
maanmittaustekn.	62	49	44	53	66
rakennusarkkiteht.	57	31	16	11	2
miljöosuunnittelu	0	7	17	2	0
tuotantotalous	151	213	228	252	218
logistiikka	40	56	96	137	159
tekstiili, vaatetus	25	38	22	29	56
graaf., viest.tekn.	3	0	1	33	61
muu tekniikka	8	22	69	136	141
YHT	2531	3512	4451	4904	5102

Diplomi-insinööri ja arkkitehdin tutkinnon yliopistoissa 1999 - 31.7.2003

suorittaneiden pääasiallinen toiminta v. 2003

Lähde: Tilastokeskus/sijoittumispalvelu

tutkintoja kpl	Yhteen- sä	joista työllisiä	joista työttö- miä	joista työllisiä opiskeli- joita	joista pää- toimisia opiskeli- joita	joista varusm. /siviili- palve- lussa	Maasta- muutta- neet	muu tai tunte- maton
konetekniikka	1492	1132	27	239	20	3	30	41
energiatekniikka	259	190	15	42	4	0	3	5
sähkötekniikka	1981	1313	37	522	26	6	22	55
automaatiotekniikka	284	184	10	75	3	1	3	8
teknillinen fysiikka	331	155	5	142	15	0	3	11
tekniis-luonnontiet. koul.	19	9	0	7	2	0	1	0
tietotekniikka	1567	1107	21	341	14	5	24	55
tietoliikennetekn.	41	22	0	10	3	0	1	5
kemian tekniikka	537	344	19	114	25	0	15	20
prosessitekniikka	469	267	22	113	11	0	10	46
ympäristötekniikka	203	118	8	60	8	0	4	5
puunjalostustekniikka	328	233	5	39	9	0	9	33
materiaali-, kalliotekn.	409	259	12	91	18	0	13	16
rakennus-, yhdyskuntatekn.	624	492	17	76	14	0	12	13
maanmittaustekniikka	187	146	5	28	3	0	4	1
tuotantotalous	1156	786	43	236	33	0	19	39
tekstiili-, vaatetustekn.	54	32	5	9	2	0	5	1
Arkkitehti	447	345	16	34	2	0	30	20
Maisema-arkkitehti	28	24	1	2	1	0	0	0
YHT	10416	7158	268	2180	213	15	208	374

%	Yhteen- sä	joista työllisiä	joista työttö- miä	joista työllisiä opiskeli- joita	joista pää- toimisia opiskeli- joita	joista varusm. /siviili- palve- lussa	Maasta- muutta- neet	muu tai tunte- maton
konetekniikka	100	75,87	1,81	16,02	1,34	0,20	2,01	2,75
energiatekniikka	100	73,36	5,79	16,22	1,54	0,00	1,16	1,93
sähkötekniikka	100	66,28	1,87	26,35	1,31	0,30	1,11	2,78
automaatiotekniikka	100	64,79	3,52	26,41	1,06	0,35	1,06	2,82
teknillinen fysiikka	100	46,83	1,51	42,90	4,53	0,00	0,91	3,32
tekniis-luonnontiet. koul.	100	47,37	0,00	36,84	10,53	0,00	5,26	0,00
tietotekniikka	100	70,64	1,34	21,76	0,89	0,32	1,53	3,51
tietoliikennetekn.	100	53,66	0,00	24,39	7,32	0,00	2,44	12,20
kemian tekniikka	100	64,06	3,54	21,23	4,66	0,00	2,79	3,72
prosessitekniikka	100	56,93	4,69	24,09	2,35	0,00	2,13	9,81
ympäristötekniikka	100	58,13	3,94	29,56	3,94	0,00	1,97	2,46
puunjalostustekniikka	100	71,04	1,52	11,89	2,74	0,00	2,74	10,06
materiaali-, kalliotekn.	100	63,33	2,93	22,25	4,40	0,00	3,18	3,91
rakennus-, yhdyskuntatekn.	100	78,85	2,72	12,18	2,24	0,00	1,92	2,08
maanmittaustekniikka	100	78,07	2,67	14,97	1,60	0,00	2,14	0,53
tuotantotalous	100	67,99	3,72	20,42	2,85	0,00	1,64	3,37
tekstiili-, vaatetustekn.	100	59,26	9,26	16,67	3,70	0,00	9,26	1,85
Arkkitehti	100	77,18	3,58	7,61	0,45	0,00	6,71	4,47
Maisema-arkkitehti	100	85,71	3,57	7,14	3,57	0,00	0,00	0,00
YHT	100	68,72	2,57	20,93	2,04	0,14	2,00	3,59

Liitetaulukko 7.

Insinööritutkinnon ammattikorkeakoulussa 1999 - 2003 suorittaneiden pääasiallinen toiminta 31.12.2003.

Lähde: Tilastokeskus/sijoittumispalvelu

tutkintoja kpl	Yhteensä	joista työllisiä	joista työttömiä	joista työllisiä opiskelijoita	joista päätoimisia opiskelijoita	joista varusm./siviilipalveluksessa	Maastamuuttaneet	muu tai tuntematon
konetekniikka	3136	2453	214	272	100	14	26	57
energiatekniikka	71	52	7	3	6	1	1	1
LVI-tekniikka	315	269	17	18	4	2	0	5
kuljetustekniikka	374	321	18	17	15	0	1	2
merenkulku	58	52	0	3	2	0	1	0
sähkötekniikka	3035	2445	188	224	79	18	37	44
automaatiotekniikka	662	540	43	54	11	3	7	4
elektroniikka	846	599	78	98	24	6	16	25
tietotekniikka	3779	2811	277	401	93	27	82	88
tietoliikennetekniikka	800	589	46	104	26	2	16	17
kemia	122	72	20	11	15	1	1	2
prosessitekniikka	731	477	93	80	55	4	5	17
ympäristötekniikka	844	555	79	105	65	1	20	19
puunjalostustekniikka	343	268	30	18	15	1	2	9
materiaalitekniikka	265	213	22	8	10	0	2	10
bio- ja elintarviketekniikka	562	372	35	70	56	1	8	20
rakennus- ja yhdyskuntatekn.	1898	1566	109	119	47	8	18	31
maanmittaustekniikka	272	225	23	9	10	1	1	3
rakennusarkkitehti	115	60	10	29	7	0	3	6
miljöosuunnittelu	26	12	1	7	6	0	0	0
tuotantotalous	1058	737	73	115	44	1	50	38
logistiikka	487	375	44	36	13	0	6	13
tekstiili-vaatetus	163	107	17	15	13	0	1	10
graafinen ja viestintätekniikka	98	75	7	5	5	1	0	5
muu tekniikka	375	249	46	38	24	1	4	13
	20435	15494	1497	1859	745	93	308	439
%	Yhteensä	joista työllisiä	joista työttömiä	joista työllisiä opiskelijoita	joista päätoimisia opiskelijoita	joista varusm./siviilipalveluksessa	Maastamuuttaneet	muu tai tuntematon
konetekniikka	100	78,22	6,82	8,67	3,19	0,45	0,83	1,82
energiatekniikka	100	73,24	9,86	4,23	8,45	1,41	1,41	1,41
LVI-tekniikka	100	85,40	5,40	5,71	1,27	0,63	0,00	1,59
kuljetustekniikka	100	85,83	4,81	4,55	4,01	0,00	0,27	0,53
merenkulku	100	89,66	0,00	5,17	3,45	0,00	1,72	0,00
sähkötekniikka	100	80,56	6,19	7,38	2,60	0,59	1,22	1,45
automaatiotekniikka	100	81,57	6,50	8,16	1,66	0,45	1,06	0,60
elektroniikka	100	70,80	9,22	11,58	2,84	0,71	1,89	2,96
tietotekniikka	100	74,38	7,33	10,61	2,46	0,71	2,17	2,33
tietoliikennetekniikka	100	73,63	5,75	13,00	3,25	0,25	2,00	2,13
kemia	100	59,02	16,39	9,02	12,30	0,82	0,82	1,64
prosessitekniikka	100	65,25	12,72	10,94	7,52	0,55	0,68	2,33
ympäristötekniikka	100	65,76	9,36	12,44	7,70	0,12	2,37	2,25
puunjalostustekniikka	100	78,13	8,75	5,25	4,37	0,29	0,58	2,62
materiaalitekniikka	100	80,38	8,30	3,02	3,77	0,00	0,75	3,77
bio- ja elintarviketekniikka	100	66,19	6,23	12,46	9,96	0,18	1,42	3,56
rakennus- ja yhdyskuntatekn.	100	82,51	5,74	6,27	2,48	0,42	0,95	1,63
maanmittaustekniikka	100	82,72	8,46	3,31	3,68	0,37	0,37	1,10
rakennusarkkitehti	100	52,17	8,70	25,22	6,09	0,00	2,61	5,22
miljöosuunnittelu	100	46,15	3,85	26,92	23,08	0,00	0,00	0,00
tuotantotalous	100	69,66	6,90	10,87	4,16	0,09	4,73	3,59
logistiikka	100	77,00	9,03	7,39	2,67	0,00	1,23	2,67
tekstiili-vaatetus	100	65,64	10,43	9,20	7,98	0,00	0,61	6,13
graafinen ja viestintätekniikka	100	76,53	7,14	5,10	5,10	1,02	0,00	5,10
muu tekniikka	100	66,40	12,27	10,13	6,40	0,27	1,07	3,47
YHT	100	75,82	7,33	9,10	3,65	0,46	1,51	2,15

Yliopistoissa DIA-tutkinnon 1999 - 2002 suorittaneet työnantajan mukaan 2002

Lähde: Tilastokeskus/sijoittumispalvelu

	Työlli- set yhteen- sä	PALKAN- SAAJAT YHT.	Yrityk- set	Valt.hall. sos.turv. rahastot	Kuntien virastot ja laitokset	Rahoitus- ja vakuutus- laitokset	Asunto- yht., kotital. ja palv., voitt. tav. yht.	Ulko- maat, tunte- maton	YRITTÄ- JÄT YHT.
konetekniikka	1218	1205	968	190	29	7	11	0	13
energiatekniikka	205	204	161	34	5	2	2	0	1
sähkötekniikka	1631	1624	1246	318	29	2	29	0	7
automaatiotekniikka	223	222	150	58	6	0	8	0	1
teknillinen fysiikka	278	274	138	128	3	4	1	0	4
tekni-luonnontiet. koul.	6	6	0	4	1	0	1	0	0
tietotekniikka	1236	1227	979	196	31	12	9	0	9
tietoliikennetekn.	9	9	9	0	0	0	0	0	0
kemian tekniikka	405	401	279	104	8	4	6	0	4
prosessitekniikka	333	332	249	76	6	0	1	0	1
ympäristötekniikka	149	149	92	43	8	2	4	0	0
puunjalostustekniikka	244	243	206	32	0	2	3	0	1
materiaali-, kalliotekn.	328	328	218	89	7	3	11	0	0
rakennus-, yhdyskuntatekn.	514	506	371	89	35	7	4	0	8
maanmittaustekniikka	157	157	101	42	8	3	3	0	0
tuotantotalous	916	900	753	97	17	20	13	0	16
tekstiili-, vaatetustekn.	39	39	29	7	2	0	1	0	0
Arkkitehti	325	286	216	16	45	1	8	0	39
Maisema-arkkitehti	17	16	11	0	5	0	0	0	1
YHT	8233	8128	6176	1523	245	69	115	0	105
%									
konetekniikka	100	98,93	79,47	15,60	2,38	0,57	0,90	0,00	1,07
energiatekniikka	100	99,51	78,54	16,59	2,44	0,98	0,98	0,00	0,49
sähkötekniikka	100	99,57	76,39	19,50	1,78	0,12	1,78	0,00	0,43
automaatiotekniikka	100	99,55	67,26	26,01	2,69	0,00	3,59	0,00	0,45
teknillinen fysiikka	100	98,56	49,64	46,04	1,08	1,44	0,36	0,00	1,44
tekni-luonnontiet. koul.	100	100,00	0,00	66,67	16,67	0,00	16,67	0,00	0,00
tietotekniikka	100	99,27	79,21	15,86	2,51	0,97	0,73	0,00	0,73
tietoliikennetekn.	100	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
kemian tekniikka	100	99,01	68,89	25,68	1,98	0,99	1,48	0,00	0,99
prosessitekniikka	100	99,70	74,77	22,82	1,80	0,00	0,30	0,00	0,30
ympäristötekniikka	100	100,00	61,74	28,86	5,37	1,34	2,68	0,00	0,00
puunjalostustekniikka	100	99,59	84,43	13,11	0,00	0,82	1,23	0,00	0,41
materiaali-, kalliotekn.	100	100,00	66,46	27,13	2,13	0,91	3,35	0,00	0,00
rakennus-, yhdyskuntatekn.	100	98,44	72,18	17,32	6,81	1,36	0,78	0,00	1,56
maanmittaustekniikka	100	100,00	64,33	26,75	5,10	1,91	1,91	0,00	0,00
tuotantotalous	100	98,25	82,21	10,59	1,86	2,18	1,42	0,00	1,75
tekstiili-, vaatetustekn.	100	100,00	74,36	17,95	5,13	0,00	2,56	0,00	0,00
Arkkitehti	100	88,00	66,46	4,92	13,85	0,31	2,46	0,00	12,00
Maisema-arkkitehti	100	94,12	64,71	0,00	29,41	0,00	0,00	0,00	5,88
YHT	100	98,72	75,02	18,50	2,98	0,84	1,40	0,00	1,28

Yliopistoissa 1999 - 2002 DIA-tutkinnon suorittaneiden asuinalue v. 2002 lopussa.

Lähde: Tilastokeskus/sijoittumispalvelu

	Maassa asuvia yht.	01 Uusimaa	02 Varsinais-Suomi	04 Satakunta	05 Kanta-Häme	06 Pirkanmaa	07 Päijät-Häme	08 Kymenlaakso	09 Etelä-Karjala	10 Etelä-Savo	11 Pohjois-Savo	12 Pohjois-Karjala	13 Keski-Suomi	14 Etelä-Pohjanmaa	15 Pohjanmaa	16 Keski-Pohjanmaa	17 Pohjois-Pohjanmaa	18 Kainuu	19 Lappi	20 Itä-Uusimaa	21 Ahvenanmaa
Lappeenrannan teknillinen yliopisto																					
konetekniikka	193	43	10	4	6	14	21	17	43	8	4	5	14	1	2	0	1	0	0	0	0
energiatekniikka	275	85	14	4	7	13	11	24	40	5	23	4	16	3	13	0	5	1	2	5	0
sähkötekniikka	20	6	0	0	1	0	1	0	9	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
tietotekniikka	201	84	6	0	1	16	4	8	59	3	7	2	7	0	1	0	2	0	0	0	1
kemian tekniikka	248	68	15	14	2	14	7	28	62	1	4	3	17	1	2	2	3	0	1	4	0
tuotantotalous	442	225	20	3	7	12	27	28	59	8	10	12	16	2	1	1	6	0	2	3	0
YHT	1381	511	65	25	24	69	71	105	273	27	48	26	72	7	19	3	17	1	5	12	1
%																					
konetekniikka	100	22,3	5,2	2,1	3,1	7,3	10,9	8,8	22,3	4,1	2,1	2,6	7,3	0,5	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
energiatekniikka	100	30,9	5,1	1,5	2,5	4,7	4,0	8,7	14,5	1,8	8,4	1,5	5,8	1,1	4,7	0,0	1,8	0,4	0,7	1,8	0,0
sähkötekniikka	100	30,0	0,0	0,0	5,0	0,0	5,0	0,0	45,0	10,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
tietotekniikka	100	41,8	3,0	0,0	0,5	8,0	2,0	4,0	29,4	1,5	3,5	1,0	3,5	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5
kemian tekniikka	100	27,4	6,0	5,6	0,8	5,6	2,8	11,3	25,0	0,4	1,6	1,2	6,9	0,4	0,8	0,8	1,2	0,0	0,4	1,6	0,0
tuotantotalous	100	50,9	4,5	0,7	1,6	2,7	6,1	6,3	13,3	1,8	2,3	2,7	3,6	0,5	0,2	0,2	1,4	0,0	0,5	0,7	0,0
YHT	100	37,0	4,7	1,8	1,7	5,0	5,1	7,6	19,8	2,0	3,5	1,9	5,2	0,5	1,4	0,2	1,2	0,1	0,4	0,9	0,1
yht. Uusim V-Suo Satak K-Här Pirka Pä-Hä Kyme E-Kar E-Sav P-Sav P-Kar K-Suo E-poh Pohja K-poh P-poh Kain Lappi I-Uusi Åland																					
Oulun yliopisto/teknillinen tiedekunta																					
konetekniikka	212	29	8	2	0	3	4	0	2	1	4	0	11	3	5	5	123	3	8	1	0
tietotekniikka	196	11	2	0	0	4	0	0	0	0	3	0	0	0	2	1	170	1	2	0	0
prosessitekniikka	258	20	6	11	3	12	2	1	1	0	9	3	8	3	3	11	137	7	20	1	0
ympäristötekniikka	12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	1	0	6	0	1	0	0
rakennus-, yhdyskuntatekn.	204	52	2	2	1	7	0	3	0	1	12	2	4	5	5	1	98	4	5	0	0
tuotantotalous	104	13	3	1	2	3	0	0	0	0	2	0	0	1	1	2	73	2	1	0	0
Arkkitehti	120	40	4	0	1	2	0	1	0	0	8	0	2	1	2	1	54	0	3	1	0
YHT	1508	175	29	16	8	38	7	5	5	2	43	6	26	18	21	22	1014	28	42	3	0

%																					
konetekniikka	100	13,7	3,8	0,9	0,0	1,4	1,9	0,0	0,9	0,5	1,9	0,0	5,2	1,4	2,4	2,4	58,0	1,4	3,8	0,5	0,0
tietotekniikka	100	5,6	1,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	1,0	0,5	86,7	0,5	1,0	0,0	0,0
prosessitekniikka	100	7,8	2,3	4,3	1,2	4,7	0,8	0,4	0,4	0,0	3,5	1,2	3,1	1,2	1,2	4,3	53,1	2,7	7,8	0,4	0,0
ympäristötekniikka	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	16,7	8,3	0,0	50,0	0,0	8,3	0,0	0,0
rakennus-, yhdyskuntatekn.	100	25,5	1,0	1,0	0,5	3,4	0,0	1,5	0,0	0,5	5,9	1,0	2,0	2,5	2,5	0,5	48,0	2,0	2,5	0,0	0,0
tuotantotalous	100	12,5	2,9	1,0	1,9	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	1,0	1,0	1,9	70,2	1,9	1,0	0,0	0,0
Arkkitehti	100	33,3	3,3	0,0	0,8	1,7	0,0	0,8	0,0	0,0	6,7	0,0	1,7	0,8	1,7	0,8	45,0	0,0	2,5	0,8	0,0
YHT	100	11,6	1,9	1,1	0,5	2,5	0,5	0,3	0,3	0,1	2,9	0,4	1,7	1,2	1,4	1,5	67,2	1,9	2,8	0,2	0,0
yht.	Uusim	V-Suo	Satak	K-Här	Pirka	Pä-Hä	Kyme	E-Kar	E-Sav	P-Sav	P-Kar	K-Suo	E-poh	Pohja	K-poh	P-poh	Kain	Lappi	I-Uusi	Aland	

Tampereen teknillinen yliopisto

konetekniikka	456	72	25	22	16	230	11	4	2	0	4	1	30	12	15	1	3	0	5	3	0
sähkötekniikka	653	105	49	15	9	415	3	3	0	0	3	0	13	4	19	0	9	1	3	2	0
automaatiotekniikka	259	32	11	8	2	150	7	2	0	0	21	2	13	3	2	0	3	2	0	1	0
tekniis-luonnontiet. koul.	6	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tietotekniikka	744	86	38	59	6	500	4	3	1	1	5	1	18	10	1	1	6	1	3	0	0
ympäristötekniikka	174	45	12	7	4	81	2	0	1	0	5	0	6	2	3	0	2	0	2	0	0
materiaali-, kalliotekn.	257	27	24	15	8	142	9	2	2	2	2	3	8	0	3	2	7	0	1	0	0
rakennus-, yhdyskuntatekn.	202	61	13	5	4	88	5	3	1	2	4	3	2	4	1	0	2	0	2	0	0
tuotantotalous	387	141	30	37	10	133	7	1	2	2	4	0	4	2	6	2	3	0	1	1	1
tekstiili-, vaatetustekn.	55	18	1	2	0	22	2	0	0	1	4	1	1	0	0	0	2	0	1	0	0
Arkkitehti	102	41	10	2	1	33	4	3	2	1	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0
YHT	3295	628	213	172	60	1800	54	21	11	9	52	11	99	37	51	6	37	4	18	11	1

%		100	15,8	5,5	4,8	3,5	50,4	2,4	0,9	0,4	0,0	0,9	0,2	6,6	2,6	3,3	0,2	0,7	0,0	1,1	0,7	0,0
konekonekniikka		100	15,8	5,5	4,8	3,5	50,4	2,4	0,9	0,4	0,0	0,9	0,2	6,6	2,6	3,3	0,2	0,7	0,0	1,1	0,7	0,0
sähkötekniikka		100	16,1	7,5	2,3	1,4	63,6	0,5	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	2,0	0,6	2,9	0,0	1,4	0,2	0,5	0,3	0,0
automaatiotekniikka		100	12,4	4,2	3,1	0,8	57,9	2,7	0,8	0,0	0,0	8,1	0,8	5,0	1,2	0,8	0,0	1,2	0,8	0,0	0,4	0,0
tekniis-luonnontiet. koul.		100	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
tietotekniikka		100	11,6	5,1	7,9	0,8	67,2	0,5	0,4	0,1	0,1	0,7	0,1	2,4	1,3	0,1	0,1	0,8	0,1	0,4	0,0	0,0
ympäristötekniikka		100	25,9	6,9	4,0	2,3	46,6	1,1	0,0	0,6	0,0	2,9	0,0	3,4	1,1	1,7	0,0	1,1	0,0	1,1	1,1	0,0
materiaali-, kalliotekn.		100	10,5	9,3	5,8	3,1	55,3	3,5	0,8	0,8	0,8	0,8	1,2	3,1	0,0	1,2	0,8	2,7	0,0	0,4	0,0	0,0
rakennus-, yhdyskuntatekn.		100	30,2	6,4	2,5	2,0	43,6	2,5	1,5	0,5	1,0	2,0	1,5	1,0	2,0	0,5	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0
tuotantotalous		100	36,4	7,8	9,6	2,6	34,4	1,8	0,3	0,5	0,5	1,0	0,0	1,0	0,5	1,6	0,5	0,8	0,0	0,3	0,3	0,3
tekstiili-, vaatetustekn.		100	32,7	1,8	3,6	0,0	40,0	3,6	0,0	0,0	1,8	7,3	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	1,8	0,0	0,0
Arkkitehti		100	40,2	9,8	2,0	1,0	32,4	3,9	2,9	2,0	1,0	0,0	0,0	3,9	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
YHT		100	19,1	6,5	5,2	1,8	54,6	1,6	0,6	0,3	0,3	1,6	0,3	3,0	1,1	1,5	0,2	1,1	0,1	0,5	0,3	0,0

yht. Uusim V-Suo Satak K-Här Pirka Pä-Hä Kyme E-Kar E-Sav P-Sav P-Kar K-Suo E-poh Pohja K-poh P-poh Kain Lappi I-Uusi Åland

Teknillinen korkeakoulu

konekonekniikka	728	611	32	2	2	3	20	10	4	0	2	5	1	15	1	7	0	3	0	1	10	1
sähkötekniikka	958	850	31	2	2	11	12	2	4	0	2	2	1	8	2	12	1	4	1	2	10	1
automaatiotekniikka	18	15	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
teknillinen fysiikka	380	348	3	2	2	1	7	1	0	0	0	1	0	8	1	1	1	5	0	0	1	0
tietotekniikka	394	359	6	1	1	1	4	0	1	0	0	2	0	5	2	9	0	0	0	0	4	0
tietoliikennetekn.	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kemian tekniikka	330	281	8	2	2	3	9	5	3	0	3	2	1	0	1	0	0	1	0	3	8	0
puunjalostustekniikka	320	211	4	14	1	14	1	11	13	12	6	5	0	20	1	0	0	4	0	3	1	0
materiaali-, kalliotekn.	181	153	4	3	3	3	5	3	0	0	2	0	1	0	0	0	0	4	0	2	1	0
rakennus-, yhdyskuntatekn.	339	315	4	0	0	1	4	0	1	1	0	3	0	5	0	2	0	2	0	0	1	0
maanmittaustekniikka	213	179	4	0	0	1	5	7	1	1	3	0	0	1	0	1	1	4	0	1	3	1
tuotantotalous	267	230	5	2	2	0	2	12	1	0	0	1	0	8	1	5	0	0	0	0	0	0
Arkkitehti	233	217	4	2	2	0	2	2	1	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0	0	1	0
Maisema-arkkitehti	30	23	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
YHT	4401	3802	107	30	30	25	88	53	29	14	18	22	5	71	10	37	3	30	1	12	41	3

%		100	83,9	4,4	0,3	0,4	2,7	1,4	0,5	0,0	0,3	0,7	0,1	2,1	0,1	1,0	0,0	0,4	0,0	0,1	1,4	0,1
konetekniikka		100	83,9	4,4	0,3	0,4	2,7	1,4	0,5	0,0	0,3	0,7	0,1	2,1	0,1	1,0	0,0	0,4	0,0	0,1	1,4	0,1
sähkötekniikka		100	88,7	3,2	0,2	1,1	1,3	0,2	0,4	0,0	0,2	0,2	0,1	0,8	0,2	1,3	0,1	0,4	0,1	0,2	1,0	0,1
automaatiotekniikka		100	83,3	5,6	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
teknillinen fysiikka		100	91,6	0,8	0,5	0,3	1,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	2,1	0,3	0,3	0,3	1,3	0,0	0,0	0,3	0,0
tietotekniikka		100	91,1	1,5	0,3	0,3	1,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,5	0,0	1,3	0,5	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
tietoliikennetekn.		100	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
kemian tekniikka		100	85,2	2,4	0,6	0,9	2,7	1,5	0,9	0,0	0,9	0,6	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,9	2,4	0,0
puunjalostustekniikka		100	65,9	1,3	4,4	0,3	4,4	3,4	4,1	3,8	1,9	1,6	0,0	6,3	0,3	0,0	0,0	1,3	0,0	0,9	0,3	0,0
materiaali-, kalliotekn.		100	84,5	2,2	1,7	1,7	2,8	1,7	0,0	0,0	1,1	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	1,1	0,6	0,0
rakennus-, yhdyskuntatekn.		100	92,9	1,2	0,0	0,3	1,2	0,0	0,3	0,3	0,0	0,9	0,0	1,5	0,0	0,6	0,0	0,6	0,0	0,0	0,3	0,0
maanmittaustekniikka		100	84,0	1,9	0,0	0,5	2,3	3,3	0,5	0,5	1,4	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,5	1,9	0,0	0,5	1,4	0,5
tuotantotalous		100	86,1	1,9	0,7	0,0	0,7	4,5	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	3,0	0,4	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Arkkitehti		100	93,1	1,7	0,9	0,0	0,9	0,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,4	0,0
Maisema-arkkitehti		100	76,7	3,3	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	3,3	0,0
YHT		100	86,4	2,4	0,7	0,6	2,0	1,2	0,7	0,3	0,4	0,5	0,1	1,6	0,2	0,8	0,1	0,7	0,0	0,3	0,9	0,1
yht.		Uusim V-Suo Satak K-Här Pirka Pä-Hä Kyme E-Kar E-Sav P-Sav P-Kar K-Suo E-poh Pohja K-poh P-poh Kain Lappi I-Uusi Åland																				
Åbo Akademi/ktf																						
tietotekniikka		9	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
prosessitekniikka		188	51	103	7	0	4	0	2	1	1	0	0	0	0	10	2	0	0	1	4	2
YHT		197	51	110	8	0	4	0	2	1	1	0	0	0	0	10	2	0	0	1	4	3
%																						
tietotekniikka		100	0,0	77,8	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1
prosessitekniikka		100	27,1	54,8	3,7	0,0	2,1	0,0	1,1	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	1,1	0,0	0,0	0,5	2,1	1,1
YHT		100	25,9	55,8	4,1	0,0	2,0	0,0	1,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	1,0	0,0	0,0	0,5	2,0	1,5

Tekniikan alan tutkimusmenot (1000 €) ja -työvuodet (htv) yliopistoittain 2003

Lähde: Tilastokeskus

Tutkimus- työvuodet		Tutkimus- menot yhteensä	Oma rahoitus (budjetti- rahoitus)	Ulkopuolinen rahoitus				Kunnat ja muu julkinen rahoitus	Kotimaiset rahoitot	Kotimaiset yritykset	Ulkomaiset yritykset	EU- rahoitus	Ulkomaiset rahoitot	Muu ulkomainen rahoitus	Korkea- koulun omat varat
				Ulkopuolinen rahoitus											
				Ulkopuolinen rahoitus yhteensä	Suomen Akatemian rahoitus	TEKES ministeriön yhteensä									
Yliopistot yht.	15645	819867	412668	407199	131598	71472	51162	20673	17248	46394	11065	37340	2645	6133	11469
teknika n ala:	3358	156318	63069	93251	13696	30408	8812	3168	1113	23501	1245	8654	884	223	1551
HY	91	4575	2324	2251	1080	302	363	17	78	83	11	146	4	5	166
TuY	10	599	260	339	138	133	21	13	12	12	4	6	1	-	-
AA	137	5989	1983	4006	413	1002	302	0	19	1528	117	531	-	90	4
OA	628	29196	10295	18902	2037	6106	3012	756	36	4257	174	2436	-	55	32
JY	27	1086	259	827	684	-	63	0	8	-	-	72	-	-	-
TKK	1340	59497	24092	35405	4892	11119	4063	444	656	9313	349	2432	793	-	1345
VaY	8	461	313	148	-	22	19	4	-	83	-	18	-	2	-
LTY	266	13829	6505	7324	968	2160	735	152	46	2164	176	810	63	50	-
TTY	740	35666	15151	20515	2612	8797	155	1648	156	5870	102	1175	-	-	-
KuY	99	4905	1717	3188	872	548	79	76	102	159	312	992	23	21	4
LaY	6	288	149	139	-	97	0	0	-	6	-	36	-	-	-
TaIK	5	228	22	207	-	122	0	58	-	26	-	-	-	-	-

Liitetaulukko 11.

Yliopistojen tutkimusmenot tekniikan alalla

Korkeakoulujen tutkimusmenot tieteenaloittain vuonna 2003. Tilastokeskus 2005.

	Kokonais- rahoitus (1000 e)	Ulko- puolisen rahoituksen osuus %	TEKESin rahoituksen osuus ulkop. rahoituksesta %	SA:n rahoituksen osuus ulkop. rahoituksesta %	Kotimaisen yritysräh. osuus ulkop. rahoituksesta %	EU-rah. osuus ulkop. rahoituksesta %
Arkkitehtuuri	3 900	35	9	17	12	22
Rakennus- ja yhdyskunta- tekniikka	13 705	58	21	5	32	10
Sähkötekniikka	58 987	60	34	15	20	10
Energia- tekniikka	6 505	60	27	7	21	13
Metallurgia ja kaivannais- tekniikka	2 656	65	21	4	52	9
Kone- ja valmistus- tekniikka	30 113	61	32	8	22	15
Prosessi- ja materiaali- tekniikka	25 008	68	31	13	31	12
Teknill. kemia ja kemian pros. tekniikka	4 265	58	32	17	24	7
Puunjalostus- tekniikka	9 150	63	30	9	32	7
Bio- ja elintarvike- tekniikka	12 422	62	13	37	7	19
Muu tekniikka	18 685	73	17	1	13	22
Tekniikka yhteensä	185 396	62	28	12	22	13
Tietojen- käsittelyoppi	64 258	51	30	25	12	8



OPETUSMINISTERIÖ

Undervisningsministeriet

MINISTRY OF EDUCATION

Ministère de l'Éducation

ISBN 952-442-951-9 (nid.)

ISBN 952-442-952-7 (PDF)

ISSN 1458-8102

Julkaisumyynti:

Yliopistopaino

PL 4 (Vuorikatu 3)

00014 Helsingin Yliopisto

puhelin (09) 7010 2363

faksi (09) 7010 2374

books@yopaino.helsinki.fi

www.yliopistopaino.helsinki.fi